

1/5/1 (Item 1 from file: 351)
DIALOG(R) File 351:DERWENT WPI
(c) 1999 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011124275 **Image available**

WPI Acc No: 97-102199/199710

XRPX Acc No: N97-084543

ABR communication cell low monitor in ATM network - monitors flow of fixed length packets in communication service for transferring data by changing allowed transmission rate of each connection depending on state of network being used

Patent Assignee: FUJITSU LTD (FUIT)

Inventor: NAKAMICHI K

Number of Countries: 004 Number of Patents: 004

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Main IPC | Week |
|------------|------|----------|-------------|------|----------|----------|----------|
| EP 756435 | A2 | 19970129 | EP 96111029 | A | 19960709 | | 199710 B |
| JP 9046344 | A | 19970214 | JP 95189134 | A | 19950725 | | 199717 |
| JP 9064891 | A | 19970307 | JP 95219987 | A | 19950829 | | 199720 |
| JP 9162897 | A | 19970620 | JP 95325414 | A | 19951214 | | 199735 |

Priority Applications (No Type Date): JP 95325414 A 19951214; JP 95189134 A 19950725; JP 95219987 A 19950829

Cited Patents: No-SR.Pub

Patent Details:

| Patent | Kind | Lan | Pg | Filing Notes | Application | Patent |
|--------|------|-----|----|--------------|-------------|--------|
|--------|------|-----|----|--------------|-------------|--------|

| | | | | | | |
|-----------|----|---|----|--|--|--|
| EP 756435 | A2 | E | 84 | | | |
|-----------|----|---|----|--|--|--|

Designated States (Regional): DE FR GB

| | | | | | | |
|------------|---|----|--|--|--|--|
| JP 9046344 | A | 28 | | | | |
|------------|---|----|--|--|--|--|

| | | | | | | |
|------------|---|----|--|--|--|--|
| JP 9064891 | A | 13 | | | | |
|------------|---|----|--|--|--|--|

| | | | | | | |
|------------|---|----|--|--|--|--|
| JP 9162897 | A | 11 | | | | |
|------------|---|----|--|--|--|--|

Abstract (Basic): EP 756435 A

The packet flow monitor and control system for monitoring the flow of fixed length packets for a service varying an allowed transmission rate of each connection in a network depending on the use state of the network routing the packets has at least two usage parameter controllers (91, 92, 93...) provided at an entry point of the network. each controller has different parameters. The flow of the packets is monitored using at least two usage parameter controllers.

Preferably, the parameter controllers perform a predetermined process for the packets depending on the use state of the network. The flow of the packets is monitored using a predetermined usage parameter among the parameter controllers depending on the use state of the network.

USE/ADVANTAGE - Monitoring and controlling data flow in communication service where allowed transmission band ACR varies depending on network state, Monitoring PCR, ACR and MCR which are defined in ABR service class in ATM network. Simplifies mechanism of delay control and facilitates parameter change control. Determines violation cell in ABR service by dynamically updating traffic parameter.

Dwg.11/84

Title Terms: COMMUNICATE; CELL; LOW; MONITOR; ATM; NETWORK; MONITOR; FLOW; FIX; LENGTH; PACKET; COMMUNICATE; SERVICE; TRANSFER; DATA; CHANGE; ALLOW; TRANSMISSION; RATE; CONNECT; DEPEND; STATE; NETWORK

Derwent Class: W01

International Patent Class (Main): H04L-012/28; H04Q-011/04

International Patent Class (Additional): H04L-012/56; H04Q-003/00

File Segment: EPI

1/5/2 (Item 1 from file: 347)
DIALOG(R) File 347:JAPIO

(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05431544 **Image available**

PACKET FLOW RATE MONITOR AND CONTROL SYSTEM

PUB. NO.: 09-046344 JP 9046344 A]

PUBLISHED: February 14, 1997 (19970214)

INVENTOR(s): NAKAMICHI KOJI
 KAWASAKI TAKESHI
 ISHIHARA TOMOHIRO
 SOMIYA TOSHIO
 OKUDA MASAHIRO
 KUSAYANAGI MICHIO
 WATANABE NAOAKI
 KATO MASABUMI

APPLICANT(s): FUJITSU LTD [000522] (A Japanese Company or Corporation), JP
 (Japan)

APPL. NO.: 07-189134 [JP 95189134]

FILED: July 25, 1995 (19950725)

INTL CLASS: [6] H04L-012/28; H04Q-003/00

JAPIO CLASS: 44.3 (COMMUNICATION -- Telegraphy); 44.4 (COMMUNICATION --
 Telephone)

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To monitor and control a data flow rate in a communication service changing the transmission permission rates of respective connections in accordance with a network using state.

SOLUTION: A peak cell rate(PCR) of each connection is set up in a 1st UPC mechanism 31 as a monitor rate. When the transfer rate of a cell flowing from a transmitting terminal into the network through a certain connection exceeds a PCR set up for the connection, the cell is canceled. An allowed cell rate(ACR) of each connection is set up in a 2nd UPC mechanism 34 as a monitor rate. When the transfer rate of a cell flowing from the transmitting terminal to the network through a certain connection exceeds the ACR set up for the connection, processing for lowering the priority of the cell is executed.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-46344

(43) 公開日 平成9年(1997)2月14日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 L 12/28

H 0 4 Q 3/00

識別記号

庁内整理番号

9466-5K

F I

H 0 4 L 11/20

H 0 4 Q 3/00

技術表示箇所

G

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願平7-189134

(22) 出願日 平成7年(1995)7月25日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 仲道 耕二

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(72) 発明者 川崎 健

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 大曾 義之 (外1名)

最終頁に続く

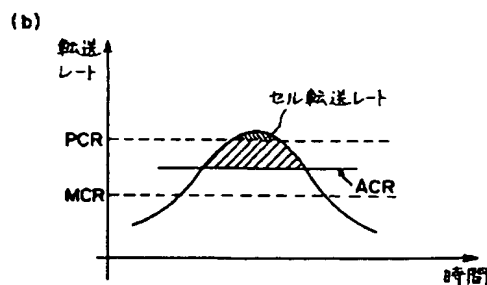
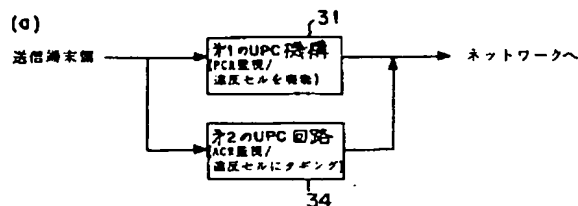
(54) 【発明の名称】 パケット流量監視制御方式

(57) 【要約】

【目的】 ネットワークの使用状態に従って各コネクションの送信許可レートが変動する通信サービスにおいてデータ流量を監視制御する方式を提供する。

【構成】 第1のUPC 機構31には、監視レートとして各コネクション毎にPCR(Peak Cell Rate)が設定される。そして、あるコネクションを介して送信端末からネットワークへ流入するセルの転送レートがそのコネクションに対して設定されているPCR を越えた場合、そのセルを廃棄する。第2のUPC 機構34には、監視レートとして各コネクション毎にACR (Allowed Cell Rate) が設定される。そして、あるコネクションを介して送信端末からネットワークへ流入するセルの転送レートがそのコネクションに対して設定されているACR を越えた場合、そのセルの優先度を低くする処理を実行する。

同図(a)は、PCRおよびACRを監視するセル流量監視制御装置のブロック図であり、同図(b)は、同図(a)に示すセル流量監視制御装置の動作を説明する図



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固定長パケットをルーティングするネットワークの使用状態に従ってそのネットワーク上の各コネクションの送信許可レートを変動させるサービスに対する上記固定長パケットの流量を監視するパケット流量監視制御方式において、

上記ネットワークの入口に互いに異なるパラメータを設定した少なくとも 2 つの使用量パラメータ制御手段を設け、該少なくとも 2 つの使用量パラメータ制御手段を用いて固定長パケットの流量を監視することを特徴とするパケット流量監視制御方式。

【請求項 2】 上記少なくとも 2 つの使用量パラメータ制御手段は、それぞれ上記ネットワークの使用状態に従って上記固定長パケットに対して所定の処理を実行することを特徴とする請求項 1 に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項 3】 上記ネットワークの使用状態に従って上記少なくとも 2 つの使用量パラメータ制御手段のうちの所定の使用量パラメータ制御手段を用いて固定長パケットの流量を監視することを特徴とする請求項 1 に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項 4】 優先度を設定することができる固定長パケットをルーティングするネットワークの使用状態に従ってそのネットワーク上の各コネクションの送信許可レートを変動させるサービスに対する上記固定長パケットの流量を監視するパケット流量監視制御方式において、あるコネクションの最大要求帯域であるピークレートが設定され、そのコネクション上の固定長パケットの流量が上記ピークレートを越えるか否かを監視する第 1 の使用量パラメータ制御手段と、

上記ネットワークの使用状態に従って決められる上記コネクションの送信許可帯域である許可レートが設定され、そのコネクション上の固定長パケットの流量が上記許可レートを越えるか否かを監視する第 2 の使用量パラメータ制御手段と、

を有することを特徴とするパケット流量監視制御方式。

【請求項 5】 上記第 1 の使用量パラメータ制御手段は、上記ピークレートを越えた固定長パケットを廃棄し、

上記第 2 の使用量パラメータ制御手段は、上記許可レートを越えた固定長パケットの優先度を低く設定することを特徴とする請求項 4 に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項 6】 優先度を設定することができる固定長パケットをルーティングするネットワークの使用状態に従ってそのネットワーク上の各コネクションの送信許可レートを変動させるサービスに対する上記固定長パケットの流量を監視するパケット流量監視制御方式において、上記ネットワークの使用状態に従って決められるあるコネクションの送信許可帯域である許可レートが設定さ

2

れ、そのコネクション上の固定長パケットの流量が上記許可レートを越えるか否かを監視する第 1 の使用量パラメータ制御手段と、

上記コネクションの最小保証帯域である最小レートが設定され、そのコネクション上の固定長パケットの流量が上記最小レートを越えるか否かを監視する第 2 の使用量パラメータ制御手段と、

を有することを特徴とするパケット流量監視制御方式。

【請求項 7】 上記第 1 の使用量パラメータ制御手段は、上記許可レートを越えた固定長パケットを廃棄し、上記第 2 の使用量パラメータ制御手段は、上記最小レートを越えた固定長パケットの優先度を低く設定することを特徴とする請求項 6 に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項 8】 優先度を設定することができる固定長パケットをルーティングするネットワークの使用状態に従ってそのネットワーク上の各コネクションの送信許可レートを変動させるサービスに対する上記固定長パケットの流量を監視するパケット流量監視制御方式において、あるコネクションの最大要求帯域であるピークレートが設定され、そのコネクション上の固定長パケットの流量が上記ピークレートを越えるか否かを監視する第 1 の使用量パラメータ制御手段と、

上記コネクションの最小保証帯域である最小レートが設定され、そのコネクション上の固定長パケットの流量が上記最小レートを越えるか否かを監視する第 2 の使用量パラメータ制御手段と、

を有することを特徴とするパケット流量監視制御方式。

【請求項 9】 上記第 1 の使用量パラメータ制御手段は、上記ピークレートを越えた固定長パケットを廃棄し、

上記第 2 の使用量パラメータ制御手段は、上記最小レートを越えた固定長パケットの優先度を低く設定することを特徴とする請求項 8 に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項 10】 上記第 2 の使用量パラメータ制御手段は、上記ネットワークが輻輳状態であるときのみ、上記最小レートを越えた固定長パケットに対してその固定長パケットを廃棄する処理またはその固定長パケットの優先度を低く設定する処理を実行することを特徴とする請求項 8 に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項 11】 上記第 2 の使用量パラメータ制御手段は、上記ネットワークが輻輳状態となつてから所定時間が経過した後に、上記最小レートを越えた固定長パケットに対してその固定長パケットを廃棄する処理またはその固定長パケットの優先度を低く設定する処理を開始することを特徴とする請求項 8 に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項 12】 上記第 1 の使用量パラメータ制御手段は、上記ピークレートを越えた固定長パケットを廃棄

し、

上記第2の使用量パラメータ制御手段は、上記ネットワークが非輻輳状態の場合、上記最小レートを越えた固定長パケットの優先度を低く設定し、上記ネットワークが輻輳状態の場合、上記最小レートを越えた固定長パケットを廃棄することを特徴とする請求項8に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項13】 各コネクション毎に単位時間あたりの固定長パケット数を計数して各コネクションの転送レートを算出する転送レート算出手段と、

上記転送レート算出手段によって算出された転送レートが各コネクションに対して予め設定されている最小レートを越えているコネクションを認識し、そのコネクションを識別する情報を上記第2の使用量パラメータ制御手段に通知する通知手段と、

を有することを特徴とする請求項8に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項14】 上記第2の使用量パラメータ制御手段は、上記通知手段からの通知において指定されているコネクションについて監視動作を切り換えることを特徴とする請求項13に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項15】 上記転送レート算出手段は、上記ネットワークに接続される装置のうち輻輳状態となっている装置を通過するコネクションの転送レートのみを算出することを特徴とする請求項13に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項16】 上記転送レート算出手段は、上記ネットワーク内に設けられている固定長パケット数をカウントする機能のカウント結果を利用することを特徴とする請求項13に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項17】 コネクション毎に固定長パケットが到着するごとにカウント値を所定数だけアップまたはダウンし、所定時間経過ごとに上記カウント値を所定値だけダウンまたはアップするカウンタ手段と、

該カウンタ手段のカウント値を用いてコネクション毎の固定長パケットの転送レートを算出する算出手段と、上記算出手段の算出結果を上記第1または第2の使用量パラメータ制御手段に通知する通知手段と、

を有することを特徴とする請求項4、6、または8に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項18】 上記カウンタ手段および通知手段は、上記ネットワークに接続される装置のうち輻輳状態となっている装置を通過するコネクションの転送レートを算出することを特徴とする請求項17に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項19】 優先度を設定することができる固定長パケットをルーティングするネットワークの使用状態に従ってそのネットワーク上の各コネクションの送信許可レートを変動させるサービスに対する上記固定長パケットの流量を監視するパケット流量監視制御方式におい

て、

各コネクション毎に第1および第2の監視レートを格納する監視レート設定手段と、

上記ネットワークが非輻輳状態であるときには、上記監視レート設定手段から各コネクションに対する第1の監視レートを取り出し、入力された固定長パケットの転送レートがその固定長パケットを転送するコネクションに対応する第1の監視レートを越えているか否かを監視し、上記ネットワークが輻輳状態であるときには、上記

監視レート設定手段から各コネクションに対する第2の監視レートを取り出し、入力された固定長パケットの転送レートがその固定長パケットを転送するコネクションに対応する第2の監視レートを越えているか否かを監視する監視手段と、

を有することを特徴とするパケット流量監視制御方式。

【請求項20】 上記第1の監視レートは、各コネクションの最大要求帯域であるピークレートであり、上記第2の監視レートは、各コネクションの最小保証帯域である最小レートであることを特徴とする請求項19に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項21】 上記監視手段は、上記ネットワークが輻輳状態となってから所定時間が経過した後においても上記最小レートを越えているコネクションを検出することを特徴とする請求項20に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項22】 固定長パケットをルーティングするネットワークの使用状態に従ってそのネットワーク上の各コネクションの送信許可レートを変動させるサービスに対する上記固定長パケットの流量を監視するパケット流量監視制御方式において、

上記ネットワークの使用状態に応じた監視パラメータを用いてリーキパケット方式で固定長パケットの流量を監視する使用量パラメータ制御手段を設け、上記ネットワークが非輻輳状態から輻輳状態へ変化した場合、上記リーキパケットのカウント値が所定値以下になったときに監視パラメータを変更することを特徴とするパケット流量監視制御方式。

【請求項23】 固定長パケットをルーティングするネットワークの使用状態に従ってそのネットワーク上の各コネクションの送信許可レートを変動させるサービスに対する上記固定長パケットの流量を監視するパケット流量監視制御方式において、

所定の監視パラメータを用いてリーキパケット方式で固定長パケットの流量を監視する使用量パラメータ制御手段を設け、上記リーキパケットのカウント値が所定値以上である時間と所定値以下である時間との比率、および上記監視パラメータを用いて固定長パケットの転送レートを算出することを特徴とするパケット流量監視制御方式。

【請求項24】 固定長パケットをルーティングするネ

ットワークへ流入する固定長パケットの流量を監視するパケット流量監視制御方式において、

第1の監視レートを設定し、その第1の監視レートで固定長パケットの流量を監視する第1の使用量パラメータ制御手段と、

第2の監視レートを設定し、その第2の監視レートで固定長パケットの流量を監視する第2の使用量パラメータ制御手段と、

上記第1および第2の使用量パラメータ制御手段のうちの一方の使用量パラメータ制御手段を有効状態として固定長パケットの流量を監視させ、他方の使用量パラメータ制御手段を待機状態とし、それら2つの使用量パラメータ制御手段の状態を交互に有効状態と待機状態にさせる切換え手段と、

を有することを特徴とするパケット流量監視制御方式。

【請求項25】 上記ネットワークから転送レート指示情報を受信し、上記第1および第2の使用量パラメータ制御手段のうちの待機状態となっている使用量パラメータ制御手段に上記転送レート指示情報によって指定される転送レートを監視レートとして設定する設定手段を有することを特徴とする請求項24に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項26】 上記ネットワークから監視レートを受信するとともに送信端末が送出する固定長パケットの転送レートを算出し、上記監視レートと上記転送レートのうちの小さい方を次期監視レートとして待機状態となっている上記第1または第2の使用量パラメータ制御手段に設定する設定手段と、

有効状態となっている上記第1または第2の使用量パラメータ制御手段に設定されている監視レートと、上記設定手段が設定する次期監視レートとを比較する比較手段と、をさらに有し、

上記切換え手段は、上記次期監視レートが上記有効状態となっている上記第1または第2の使用量パラメータ制御手段に設定されている監視レートよりも大きい場合、上記第1および第2の使用量パラメータ制御手段の有効状態と待機状態とを直ちに切り換え、上記次期監視レートが上記有効状態となっている上記第1または第2の使用量パラメータ制御手段に設定されている監視レートよりも小さい場合、上記第1および第2の使用量パラメータ制御手段の有効状態と待機状態とを所定時間経過後に切り換えることを特徴とする請求項24に記載のパケット流量監視制御方式。

【請求項27】 上記ネットワークから監視レートを受信するとともに送信端末が送出する固定長パケットの転送レートを算出し、上記監視レートと上記転送レートのうちの小さい方を次期監視レートとして待機状態となっている上記第1または第2の使用量パラメータ制御手段に設定する設定手段と、

有効状態となっている上記第1または第2の使用量パラ

メータ制御手段に設定されている監視レートと、上記設定手段が設定する次期監視レートとを比較する第1の比較手段と、

送信端末から転送されてくる該送信端末の送出レートと、上記次期監視レートとを比較する第2の比較手段と、をさらに有し、

上記切換え手段は、上記次期監視レートが上記有効状態となっている上記第1または第2の使用量パラメータ制御手段に設定されている監視レートよりも大きい場合、上記第1および第2の使用量パラメータ制御手段の有効状態と待機状態とを直ちに切り換え、上記次期監視レートが上記有効状態となっている上記第1または第2の使用量パラメータ制御手段に設定されている監視レートよりも小さい場合には、上記第2の比較手段の比較結果が一致したときに、上記第1および第2の使用量パラメータ制御手段の有効状態と待機状態とを切り換えることを特徴とする請求項24に記載のパケット流量監視制御方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ネットワーク上のパケット流量を監視する方式に係わり、特にATMネットワーク上でのABR 通信におけるセル流量を監視する方式に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、音声データ、テキストデータ等に加え、より高速な伝送速度が要求される画像データを含めた様々な形態の通信を統一的に扱うサービスが不可欠となってきたが、その中核技術がATM（非同期転送モード）である。

【0003】ATM は、情報を48オクテットごとの固定長に区切ったペイロードにヘッダと呼ばれる制御情報（宛先情報など）を付加したセルをデータ転送単位（データ交換単位）としている。

【0004】ところで、現在、ATM フォーラムにおいて、ATM 技術をLAN, WAN等の高速データ通信網に適用するための方法として、ABR (Available Bit Rate)サービスクラスに関する議論が活発に行われている。ABR サービスクラスでは、コネクションごとに網と端末との間で輻輳制御を行う。以下に、ABR サービスについて簡単に説明する。

【0005】ABR 通信では、呼の設定時に、ユーザと網との間の交渉により、最小可能使用帯域MCR (Minimum Cell Rate) および最大要求帯域PCR (Peak Cell Rate)が設定される。これらの設定は、呼受付制御CRC (Call Admission Control)によってコネクションごとに行われる。

【0006】また、ABR 通信では、データ送信端末が、所定個数の送信データセル毎にRMセル（リソース管理セル）と呼ばれるセルを送出する。網あるいは受信端末

は、網内のリソース情報や輻輳が発生しているか否かを示す制御情報などをRMセルに書き込み、そのRMセルを上記送信端末に送り返す。そして、送信端末は、上記制御情報などが書き込まれたRMセルを網から受け取ると、その制御情報に基づいて送信許可帯域ACR (Allowed Cell Rate) を計算する。このACR は、送信端末が網に対して送信を許されるセルレート (セルの伝送速度) であり、最小可能使用帯域MCR と最大要求帯域PCR との間で変動する。送信端末は、このACR を守るような転送レートでセル送出を行うようにする。このように、ABR 通信では、フィードバック制御により、網の使用状況に応じて送信端末が網に対して送信を許されるセルレートが決定される。

【0007】網が輻輳していない状態では、送信端末は、最大要求帯域PCR でセル転送を行うことができる。一方、網が輻輳状態となると、送信端末は、網からフィードバックされるRMセルによりその輻輳状態を認識し、ACR を小さくしていく。ACR の最小値は、MCR である。ここで、たとえば、ある送信端末のACR がMCR であるときに、その送信端末が、MCR 以上の送信レートでセルを送信する (すなわち、送信許可帯域を越えてセルを送出する) と、網が輻輳状態であるにもかかわらず網に大量のセルが流入しつづけるので、その輻輳状態が継続してしまう。また、網が正常状態 (輻輳していない状態) であっても、送信端末が、PCR あるいはACR以上の送信レートでセルを送信すると、網は輻輳状態に陥りやすい。

【0008】このため、網が輻輳状態となることを防ぐためには、網の入口においてセル流量 (データ量) を監視し、予め設定してある送信レート (PCR またはMCR) に対して違反しているセルを廃棄する等の処理が必要となる。このようなセル流量を監視する方法としては、UNI (User Network Interface) に設けられるUPC (Usage Parameter Control) 機構において、実際のセル流量と上記予め設定してある送信レート (PCR, MCR) とを比較する方法が考えられる。

【0009】ところが、ABR 通信サービスは、現在、ATM フォーラムにおいてその仕様等が検討されている段階であり、どのパラメータを用いて輻輳制御を行うのが明確には決まっていない状況である。

【0010】なお、各コネクションに対して固定転送帯域が割り当てられるCBR (Constant Bit Rate) サービスでは最大要求帯域PCR を監視し、また、呼受付制御CACによって管理されている帯域情報に従って各コネクションに動的に転送帯域を割り当てるVBR (Variable Bit Rate) サービスでは、最大要求帯域PCR および平均要求帯域SCR (Sustainable Cell Rate) を監視し、それぞれその監視結果を用いて輻輳制御を行っている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、ABR 通信サービスでは、送信レートに関するパラメータとし

て、PCR, MCR, ACR が規定されるが、ABR 通信サービスの仕様は検討中であり、これら3つのパラメータを考慮した輻輳制御は行われていなかった。

【0012】また、ABR 通信サービスにおいては、網の状態によってACR が変動するが、このACR を用いてセル流量を監視するためには、UPC 機構に設定する監視パラメータも動的に変動させる必要がある。もし、ABR 通信サービスに対して単純に従来の方式を適用し、たとえば、UNI において、最小可能使用帯域MCR を越えるセルを廃棄する処理を行うと、以下のような問題が生じる。すなわち、網が輻輳状態であり、端末のACR がMCR にまで低下しているときには、MCR を越えるセルを廃棄することは適切な処理であるが、網が輻輳しておらず、端末のACR がMCR よりも大きい状態においてMCR を越えるセルをすべて廃棄すると、送信許可帯域内のセルをも廃棄してしまうことになる。

【0013】したがって、ABR 通信においては、網の状態に応じて変動するACR 対応して監視パラメータを動的に変更させる必要があるが、従来、そのような方式は提供されていなかった。

【0014】本発明は、網の状態に従って送信許可帯域が変動する通信サービスにおいて、データ流量を監視制御する方式を提供することを目的とする。また、ATM 網においてABR サービスクラスで規定されるPCR, ACR, MCR を監視するための方式を提供することを他の目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】図1は、本発明の第1の態様の原理図である。本発明の第1の態様のパケット流量監視制御方式は、固定長パケットをルーティングするネットワークの使用状態に従ってそのネットワーク上の各コネクションの送信許可レートを変動させてデータ転送を行う通信サービスにおいて、固定長パケットの流量を監視する構成を前提とする。

【0016】ネットワークの入口に互いに異なる監視パラメータを設定した少なくとも2つの使用量パラメータ制御手段1, 2, 3, ... を設け、それら使用量パラメータ制御手段1, 2, 3, ... を用いて固定長パケットの流量を監視する。ATMネットワークを利用したABR 通信サービスの場合、監視パラメータとして、PCR (ピークレート)、MCR (最小レート)、ACR (許可レート) を設定する。

【0017】使用量パラメータ制御手段1, 2, 3, ... は、それぞれネットワークの使用状態に従って固定長パケットに対して所定の処理を実行する。たとえば、ネットワークが非輻輳状態のときと輻輳状態のときとで監視パラメータに違反した固定長パケットに対する処理を変更する。また、ネットワークの使用状態に従って使用量パラメータ制御手段1, 2, 3, ... のうちの所定の使用量パラメータ制御手段を用いて固定長パ

ケットの流量を監視するようにしてもよい。

【0018】図2は、本発明の第2の態様の原理図である。本発明の第2の態様のケット流量監視制御方式は、固定長ケットをルーティングするネットワークへ流入する固定長ケットの流量を監視する構成を前提とする。

【0019】使用量パラメータ制御手段11は、第1の監視レートが設定され、その第1の監視レートで固定長ケットの流量を監視する。使用量パラメータ制御手段12は、第2の監視レートが設定され、その第2の監視

レートで固定長ケットの流量を監視する。
【0020】切換え手段13は、使用量パラメータ制御手段11または12のうちの一方が有効状態、他方が待機状態となるようにそれら2つの使用量パラメータ制御手段11、12の状態を交互に切り換える。そして、有効状態の使用量パラメータ制御手段11または12が固定長ケットの流量を監視する。

【0021】設定手段14は、ネットワークから転送レート指示情報を受信し、待機状態となっている使用量パラメータ制御手段11または12に上記転送レート指示情報によって指定される転送レートを監視レートとして設定する。

【0022】

【作用】本発明の第1の態様のケット流量監視制御方式においては、ネットワークの使用状態に従って固定長ケットの流量を監視する動作を変更するので、ネットワークの使用状態に従ってそのネットワーク上の各コネクションの送信許可レートを変動させてデータ転送を行う通信サービスにおいて、各コネクションの固定長ケットの流量を適切に監視することができる。

【0023】本発明の第2の態様のケット流量監視制御方式においては、使用量パラメータ制御手段11が監視動作を行っている期間に、そのときネットワークから指示される転送レートが次の監視レートとして使用量パラメータ制御手段12に設定されるので、使用量パラメータ制御手段11および12の状態を互いに切り換えれば、ネットワークから指示された最新の転送レートで固定長ケットの流量を監視を行うことができる。一方、使用量パラメータ制御手段12が監視動作を行っている期間には、そのときネットワークから指示される転送レートが次の監視レートとして使用量パラメータ制御手段11に設定される。

【0024】このため、使用量パラメータ制御手段11および12の状態を互いに切り換える動作を繰り返すことにより、ネットワークの使用状態に従ってそのネットワーク上の各コネクションの送信許可レートが変動する通信サービスにおいて、その変動する送信許可レートに高速に追従して適切なケット流量監視を行うことができる。

【0025】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。本実施例では、ATMを前提として説明する。

【0026】図3は、本実施例のセル流量監視制御装置を適用するATM網の概略構成図である。ATM網21は、ATMスイッチを有し、複数の端末22、23、...を収容している。端末22、23は、ABR通信サービスクラスに対応した端末である。端末22から端末23に対してデータを転送するときは、端末22は、端末22から端末23へのルートを示す識別子VPI/VCI (Virtual Path Identifier/Virtual Channel Identifier)を各セルのヘッダに設定して、それらセルをATM網21へ送出する。それらセルは、所定のATMスイッチにおいてVPI/VCIに従って自律的にルーティングされ、端末23に接続される回線に出力される。端末22および端末23は、定期的にRM (Resource Management)セルを出力する。このRMセルは各コネクションごとにATM網21を介して送信先端末に転送され、その送信先端末で折り返されて送信元端末に返送される。このとき、RMセルには、ATM網21の使用状態を示す情報(輻輳情報)が書き込まれる。したがって、送信元端末はそのRMセルによってATM網21が輻輳しているかどうかを知ることができる。このようなネットワーク構成において、本実施例のセル流量監視制御装置24は、UNI (User Network Interface)に設けられるUPC (Usage Parameter Control)機構によって実現する。

【0027】ところで、ATMにおいては、呼の設定時に、ユーザとATM網21との間の交渉によってコネクション毎にいくつかの転送レート(申告値)が設定される。尚、本実施例においてコネクションとは、VPI/VCIによって一意に指定される仮想的な通信路を意味する。このため、各ユーザがそれぞれ申告値を守れば、ATM網21は輻輳することなく、ATM網21を利用した各サービスの品質が保証される。しかしながら、申告値を守らないユーザがいた場合、ATM網21が輻輳状態となる恐れがある。このような輻輳が発生すると、申告値を守っているユーザのサービスの品質も低下してしまう。このため、ATM網21の入口においてコネクション毎に設定されている転送レート(各端末22、23、...からATM網21へ流入する単位時間当たりのセル流量)が守られているかどうかを監視し、申告値を守らないコネクションに対して何らかのペナルティを課す必要がある。UPC機構は、上記監視を行い、違反コネクションを介して転送されるセルを廃棄する処理またはそのセルの優先度を低い優先度に変換処理などを実行する。

【0028】セル流量監視制御装置24は、ABR通信データの監視のために、複数のUPC機構25、26、27、...を設けている。各UPC機構25、26、27は、それぞれ送信元端末(ここでは、端末22)からUN

I 通過してATM網21へ流入するユーザセルの転送レ

トを監視する。各UPC 機構25, 26, 27は、それぞれABR サービスクラスにおいて規定される3種の転送レートに関するパラメータであるPCR, ACR, MCR について監視を行う。

【0029】PCR (Peak Cell Rate)およびMCR (Minimum Cell Rate) は、呼の設定時にユーザが申告する値であり、ユーザとATM 網21との間の交渉(CRC:Call AdmissionControl)によってコネクションごと設定される。PCR は、各コネクション上でのセル転送レートの上限を示し、最大要求帯域である。MCR は、最小可能使用帯域であり、このMCR 以下の転送レートでセルが送出される場合には、ATM 網が輻輳状態であってもそのセルが廃棄されないことが保証される。

【0030】ACR (Allowed Cell Rate) は、送信端末からATM 網21に対して送信を許されるセル転送レートであり、送信許可帯域と呼ばれる。ACR は、以下のようにして算出される。すなわち、送信端末が、コネクション毎にRMセルをATM 網21に対して送出すると、ATM 網21あるいは受信端末は、網内で輻輳が発生しているか否かを示す情報またはそのコネクションを介してATM 網21に送信が許されるセル転送レートをRMセルに書き込み、そのRMセルを上記送信端末に送り返す。送信端末は、そのRMセルに書き込まれている上記情報またはセル転送レートに基づいてそのコネクションのACR を計算する。このACR の最大値および最小値は、それぞれユーザがコネクション毎に申告したPCR およびMCR である。たとえば、ATM網21を利用した通信量が少ないときには、各コネクションのACR は、それぞれPCR またはPCR に近い値となる。一方、ATM 網21が輻輳状態になると、各コネクションのACR は低下してゆき、輻輳状態が継続した場合には、MCR まで低下する。このように、ACR は、ATM 網21の使用状態に応じてMCR とPCR との間で変動する値である。そして、送信端末は、このようにしてATM 網21から受信したRMセルに従って所定のアルゴリズムでACR を算出し、そのACR を守るようなセル転送レートでデータ転送を行う。

【0031】以上のように、セル流量監視制御装置24は、UPC 機構25, 26, 27を備え、それぞれ、ABR サービスクラスにおいて規定されるPCR, ACR, MCR についてATM 網21へ流入するセルの転送レート監視する。すなわち、UPC 機構25は、あるコネクションを介してATM 網21へ流入するセルの転送レートがそのコネクションに対して設定されているPCR を越えていないかどうかを監視する。また、UPC 機構26は、同様に、ATM 網21へ流入するセルの転送レートがACR を越えていないかどうかを監視する。さらに、UPC 機構27も同様に、ATM 網21へ流入するセルの転送レートがMCR を越えていないかどうかを監視する。上述の監視動作は、コネクションごと(VPI/VCI ごと)に行われる。

【0032】各UPC 機構25~27は、転送レートが監

視レート(PCR, ACR, またはMCR)を越えているコネクションを検出すると、そのコネクションを介して転送されるセルのうち監視レートを越えているセルに対してセル廃棄処理、またはそのセルの優先度を低く設定する処理等を行う。

【0033】セルの優先度の設定方法としては、たとえば、以下の2通りが考えられる。1つの方法としては、各セルのヘッダ内のCLP (Cell Loss Priority)ビットを用いる。すなわち、優先度の高いセル(優先セル)に対してはそのCLP ビットに"0"を設定し、優先度の低いセル(非優先セル)に対してはそのCLP ビットに"1"を設定する。他の方法としては、たとえば交換機内でセルに付加されるタグ情報内に優先度情報を書き込む方式である。それら2つの方式において、あるセルの優先度を低く設定するためにそのセルのCLP ビットに"1"を設定する処理あるいはタグ情報内に非優先を示す情報を書き込む処理を「タギング」と呼ぶことにする。「タギング」とは、タグを付けるという意味である。以下の実施例では、CLPビットを用いる方式を説明する。

【0034】次に、図4~図8を参照しながら、2つのUPC 機構を用いてABR 通信の各転送レートのうち2つのレートを監視する方式を説明する。ABR サービスクラスにおいて規定される3つの転送レートPCR, ACR, MCR から2つを選択する組み合わせは3通りあり、その3つの例を図4、図6、図7に示す。

【0035】図4(a)は、PCR およびMCR を監視するセル流量監視制御装置のブロック図である。同図に示すセル流量監視制御装置は、送信端末からATM 網へ流入するセルの転送レートがPCR を越えていないかどうかを監視する第1のUPC 機構31と、送信端末からATM 網へ流入するセルの転送レートがMCR を越えていないかどうかを監視する第2のUPC 機構32とから構成されている。また、このセル流量監視制御装置は、図5に示す変換テーブル33を有する。変換テーブル33は、VPI/VCI 毎に監視レートPCR およびMCR を格納する。

【0036】上記構成のセル流量監視制御装置にセルが入力すると、不図示の制御部がそのセルのVPI/VCI を用いて変換テーブル33を検索する。このVPI/VCI が、#1であったとすると、PCR(#1)およびMCR(#1)を取り出して、それぞれ第1のUPC 機構31および第2のUPC 機構32に設定する。

【0037】第1のUPC 機構31は、そのコネクション(VPI/VCI = #1)を介して入力されるセルの転送レートがPCR(#1)を越えていた場合、そのPCR(#1)を越えているセルを廃棄する。たとえば、セル転送レートが図4(b)に示すような状態であったとする。すなわち、時刻T2~時刻T3において、セル転送レートがPCR を越えている。この場合、第1のUPC 機構31は、右下り斜線で示す領域に対応するセルを廃棄する。ここで、「転送レートがPCR を越えるセルを廃棄する」とは、以下の意

味である。すなわち、たとえば、PCR によって規定される転送レートが、1000セル/単位時間であり、時刻T2～時刻T3の任意の時刻における転送レートが1030セル/単位時間である場合、30個のセルを廃棄する。

【0038】このセル廃棄処理は、たとえば、後述するリーキバケット方式で行われる。リーキバケット方式では、あるコネクションを介してATM 網に流入するセルどうしの間の時間間隔がPCR から算出される所定値(PCRの逆数として算出されるセル間隔期待値)よりも小さくなった場合、そのときのセルを違反セルとみなして廃棄する。この処理により、PCR を越える転送レートでセルがATM 網に流入することを防ぐことが出来る。

【0039】同様に、第2のUPC 機構32は、そのコネクション(VPI/VC1=#1)を介して入力されるセルの転送レートがMCR(#1)を越えていた場合、そのMCR(#1)を越えているセルにタギング(CLP ビットに"1"を設定)する。図4(b)に示す例においては、時刻T1～時刻T4において、右上り斜線で示す領域に対応するセルにタギングする。たとえば、MCR によって規定される転送レートが、500セル/単位時間であり、時刻T1～時刻T2の任意の時刻における転送レートが700セル/単位時間であるとする、200個のセルにタギング(200個のセルの各CLP ビットに"1"を設定)する。

【0040】このタギング処理も、リーキバケット方式で行うことができる。この場合、あるコネクションを介してATM 網に流入するセルどうしの間の時間間隔がMCR から算出される所定値(MCRの逆数として算出されるセル間隔期待値)よりも小さくなった場合、そのときのセルを違反セルとみなしてタギングする。なお、タギングされたセルは、ATM 網において非優先セルとして扱われるので、ATM 網が輻輳状態になったときには、たとえば、ATM スイッチまたはATM スイッチの前段等に設けられるバッファにおいて優先セルよりも先に廃棄される。

【0041】このように、転送レートがMCR 以上でありかつPCR 以下のセルは、非優先セルとしてATM 網に流入する。なお、転送レートがMCR 以下のセルは、優先セルとしてATM 網に流入する。

【0042】なお、あるコネクションのセル転送レートが監視レートであるPCR またはMCRを越えていた場合、図4(c)に示すような廃棄処理またはタギング処理を行うようにしてもよい。すなわち、時刻T2～時刻T3においてセル転送レートがPCRを越えている場合には、第1のUPC 機構31は、その期間に上記コネクションを介して転送されるすべてのセルを廃棄する。また、時刻T1～時刻T2または時刻T3～時刻T4においてセル転送レートがMCR を越えている場合には、第2のUPC 機構32は、その期間に上記コネクションを介して転送されるすべてのセルに対してタギングする。

【0043】この方式は、コネクション毎に監視レート

PCR またはMCR が守られているか否かを判別する装置が設け、その装置からの通知を利用することによって実現することができる。また、この方式は、図6または図7に示す構成に適用することも可能である。

【0044】図6(a)は、PCR およびACR を監視するセル流量監視制御装置のブロック図である。同図に示すセル流量監視制御装置は、図4(a)に示した第1のUPC 機構31と、送信端末からATM 網へ流入するセルの転送レートが各コネクションのACRを越えていないかどうか監視する第2のUPC 機構34とから構成されている。

【0045】第2のUPC 機構34は、監視するコネクションを介して入力されるセルの転送レートがACR を越えていた場合、そのACR を越えているセルにタギングする。図6(b)に示す例では、右上り斜線で示す領域に対応するセルにタギングする。

【0046】ところで、上述したように、第2のUPC 機構34が監視するACR は、ATM 網の使用状態に応じて時々刻々と変化するパラメータである。このACR を管理するために、図5に示した構成と同様に、VPI/VC1ごとにACR を格納するテーブルを設ける場合には、そのテーブルの内容をATM 網の使用状態に応じて随時書き換える必要がある。ただし、このテーブル書き換えは、ATM 網の規模が大きくなると、プロセッサの処理能力やメモリのアクセス時間などの問題であるが、リアルタイムで実現することは困難である。本実施例のセル流量監視制御装置は、後述詳しく説明するが、VPI/VC1ごとにACR を格納するテーブルを設けることなく、時々刻々と変化するパラメータに高速で追随しながらセル転送レートの監視を行う。

【0047】このように、図6のセル流量監視制御装置によれば、転送レートがACR～PCRのセルは、非優先セルとしてATM 網に流入し、転送レートがPCR 以上のセルは廃棄される。

【0048】図7(a)は、ACR およびMCR を監視するセル流量監視制御装置のブロック図である。同図に示すセル流量監視制御装置は、送信端末からATM 網へ流入するセルの転送レートが各コネクションのACR を越えていないかどうかを監視する第1のUPC 機構35と、図4(a)に示した第2のUPC 機構32とから構成される。第1のUPC 機構35は、監視するコネクションを介して入力されるセルの転送レートがACR を越えていた場合、そのACR を越えているセルを廃棄する。図7(b)に示す例では、右下り斜線で示す領域に対応するセルを廃棄する。

【0049】このように、図7のセル流量監視制御装置によれば、転送レートがMCR～ACRのセルは、非優先セルとしてATM 網に流入し、転送レートがACR 以上のセルは廃棄される。

【0050】上述のように、図4、図6または図7に示すセル流量監視制御装置によれば、第1のUPC 機構および第2のUPC 機構を用いて2段階の監視レートを設定

し、低い監視レート (MCR または ACR) を越えたセルに対してはタギング処理のみを行って ATM 網に流入させ、高い監視レート (PCR または PCR) を越えたセルは ATM 網への流入を許さずに廃棄する。

【0051】図8は、図4、図6または図7に示すセル流量監視制御装置の処理を説明するフローチャートである。送信端末から ATM 網へ流入するセルは、第1および第2のUPC 機構に入力される。第1のUPC 機構では、ステップS1において、そのセルを転送するコネクションの転送レートが監視レート R1 以下かどうかチェックする。このステップS1の処理は、たとえば、後述するリーキパケット方式で行う。ここで、監視レート R1 は、図4または図6の例ではPCR であり、図7の例ではACR である。

【0052】上記コネクションの転送レートが監視レート R1 以下であれば、ステップS2において、そのセルをそのまま ATM 網に転送 (通過) し、監視レート R1 以上であれば、ステップS3においてそのセルを廃棄する。

【0053】第2のUPC 機構では、ステップS4において、そのセルを転送するコネクションの転送レートが監視レート R2 以下かどうかチェックする。ここで、監視レート R2 は、図4または図7の例ではMCR であり、図6の例ではACR である。

【0054】上記コネクションの転送レートが監視レート R2 以下であれば、ステップS5においてそのセルをそのまま ATM 網に転送 (通過) し、監視レート R2 以上であれば、ステップS6においてそのセルのCLP ビットに"1"を設定 (タギング) して ATM 網に転送する。タギングされたセルは、ATM 網が輻輳状態となると、ATM 網において廃棄される (ステップS7)。

【0055】上記処理においては、第1および第2のUPC 機構がパラレルに監視を行っているが、第1のUPC 機構を通過したセルを第2のUPC 機構へ入力するようにしてもよい。

【0056】図9は、ATM 網の使用状態に応じて処理を切り換えるUPC 機構の動作原理を説明する図である。図9に示すセル流量監視制御装置は、第1のUPC 機構41および第2のUPC 機構42から構成され、互いに異なる監視レートが設定されている。そして、第1のUPC 機構41および第2のUPC 機構42は、ATM 網の使用状態 (輻輳状態/非輻輳状態) に応じて処理を切り換える。

【0057】第1のUPC 機構41および第2のUPC 機構42による監視制御動作としては、監視するセル転送レートに関して以下の3つの処理のうちのいずれかを行う。すなわち、A: 監視レートを越えるセル (違反セル) の廃棄、B: 監視レートを越えるセル (違反セル) に対するタギング、C: 監視レートを越えていないセルをそのまま通過させる。

【0058】たとえば、第1のUPC 機構41は、ATM 網

が通常状態 (非輻輳状態) から輻輳状態にうつると、その動作状態をBからAに切り換える。また、このとき、第2のUPC 機構42は、その動作状態をCからBに切り換える。なお、セル流量監視制御装置は、ATM 網から受信するRMセルにより ATM 網の使用状態 (輻輳状態/非輻輳状態) を認識することが出来る。

【0059】図10は、図9のセル流量監視制御装置の実施形態を示す図である。図10(a)に示す構成では、第1のUPC 機構43に監視レートとしてPCR を設定し、第2のUPC 機構44には監視レートとしてMCR を設定する。ATM 網が通常状態 (非輻輳状態) のときには、第1のUPC 機構43は、違反セル (PCR を越えたセル) を廃棄する動作を行い、第2のUPC 機構44は、セルをそのまま通過させる。ATM 網が輻輳状態となると、第2のUPC 機構44は、動作を切り換える。すなわち、第2のUPC 機構44は、ATM 網から受信するRMセルによって輻輳状態を認識すると、違反セル (MCR を越えたセル) に対してセル廃棄あるいはタギング (CLP ビットに"1"を設定) を行う。なお、上記PCR およびMCR の設定・監視は、コネクション毎に行う。

【0060】図11は、上記図10(a)に示す構成のセル流量監視制御装置の動作フローチャートである。ATM 網が通常状態 (非輻輳状態) のときは、第1のUPC 機構43は、ステップS11において、入力セルの転送レートがPCR 以下であるか否かを判断する。入力セルの転送レートがPCR 以下であれば、ステップS12へ進み、そのセルをそのまま ATM 網へ転送 (通過) させる。一方、入力セルの転送レートがPCR を越えている場合には、ステップS13へ進み、PCR を越えるセルを廃棄し、PCR を越えていないセルのみを ATM 網へ転送する。

【0061】また、第2のUPC 機構44は、ステップS14において、入力セルの転送レートがMCR 以下であるか否かを判断する動作を行うが、ATM 網が通常状態 (非輻輳状態) のときは、入力セルの転送レートがMCR 以下であるか否かによらず、ステップS15またはS16において、そのセルをそのまま ATM 網へ転送 (通過) させる。このように、ATM 網が通常状態のときは、実質的には第1のUPC 機構43のみが監視動作を実行し、転送レートがPCR を越えるセルのみを廃棄する。

【0062】ATM 網が輻輳状態のときは、第1のUPC 機構43は、上記ステップS11~S13を実行する。すなわち、第1のUPC 機構43は、ATM 網の使用状態によらず転送レートがPCR を越えるセルを廃棄する。

【0063】一方、第2のUPC 機構44は、ステップS14で入力セルの転送レートがMCR以下であると判断したときには、ステップS21において、そのセルをそのまま ATM 網へ転送 (通過) させる。ところが、入力セルの転送レートがMCR を越えるときには、ステップS22へ進み、MCR を越えるセルに対してセル廃棄またはタギングを行い、MCR を越えていないセルのみを ATM 網へ転

送する。

【0064】このように、ATM 網が輻輳状態のときは、転送レートがPCR を越えるセルを廃棄するとともに、転送レートがMCR ~PCR のセルに対しては、セル廃棄またはタギングを行う。

【0065】図10(b)に示す構成では、図10(a)に示した第2のUPC 機構44の代わりに第2のUPC 機構45を設けている。第2のUPC 機構45には監視レートとしてMCR を設定する。

【0066】第2のUPC 機構45は、ATM 網が通常状態（非輻輳状態）のときは、セルをそのまま通過させる。一方、ATM 網が輻輳状態となると、第2のUPC 機構45は、動作を切り換える。すなわち、第2のUPC 機構45は、ATM 網から受信するRMセルによって輻輳状態を認識すると、その輻輳認識から所定時間が経過した後に、違反セル（MCR を越えたセル）に対してセル廃棄あるいはタギング（CLP ビットに"1"を設定）を行う。

【0067】ここで、「所定時間」について説明する。ABR 通信においては、各端末は、RMセルによってATM 網の使用状態を認識する。そして、各端末は、RMセルによって輻輳状態を認識すると、ATM 網に対してセル送出が許されるレートであるACR を低下させてゆき、そのACR を守るようにセル送出レートを制御する。ATM 網の輻輳状態が継続すると、各端末は、このACR を各コネクション毎に設定されているMCR まで低下させる。すなわち、各端末は、このMCR を守るようなセル送出レートでセルを出力しようとする。このとき、ATM 網において輻輳が発生してから各コネクションのACR をMCR にまで低下させるまでの時間は、ATM 網の構成によって概ね算出できる。

【0068】第2のUPC 機構45が輻輳を認識してから動作を切換えるまでの「所定時間」は、ATM 網において輻輳が発生してから各コネクションのACR をMCR にまで低下させるまでの時間に相当する。このような設定とすれば、ATM 網において輻輳が発生してからこの所定時間が経過した時点では、理想的には、各コネクションセル転送レートはMCR 以下になっているはずである。したがって、ATM 網において輻輳が発生してからこの所定時間が経過した時点でもなお転送レートがMCR を越えているコネクションがあれば、そのコネクションを「違反」とみなすことは理にかなっている。第2のUPC 機構45は、このような違反コネクションを介して転送されるセルに対して廃棄またはタギングを行うものである。

【0069】このように、図10(b)に示す構成では、ATM 網が通常状態のときには、第1のUPC 機構43がPCR を越えたセルのみを廃棄し、輻輳が発生すると、網からの制御情報にしたがって送信レートをMCR まで下げるように指示されているコネクションに関して選択的に監視を行う。

【0070】図10(c)に示す構成では、図10(a)に

示した第2のUPC 機構44の代わりに第2のUPC 機構46を設けている。第2のUPC 機構46には監視レートとしてMCR を設定する。

【0071】第2のUPC 機構46は、ATM 網が通常状態（非輻輳状態）のときは、違反セル（MCR を越えたセル）に対してタギング（CLP ビットに"1"を設定）を行う。一方、ATM 網が輻輳状態となると、第2のUPC 機構46は、動作を切り換える。すなわち、第2のUPC 機構46は、ATM 網から受信するRMセルによって輻輳状態を認識すると、その輻輳認識から所定時間が経過した後に違反セルを廃棄する。ここで、所定時間とは、図10(b)を参照しながら説明したものと同一である。

【0072】このように、図10(c)に示す構成では、ATM 網が通常状態のときには、第1のUPC 機構43がPCR を越えたセルを廃棄するとともに、第2のUPC 機構46がMCR 以上のセルに対してタギングを行う。このため、ATM 網が通常状態から輻輳状態に移ったときに、各コネクションのACR がMCR に下がるまでの期間にATM 網に流入したMCR を越えるセルはタギングされているので、それらタギングされたセルをATM 網において選択的に廃棄することができる。

【0073】なお、上記図10(a)~(c)においては、ATM 網が非輻輳状態から輻輳状態へ移ったときの動作を示しているが、ATM 網が輻輳状態から非輻輳状態へ戻ったときには、それぞれ右側に示す状態から左側に示す状態に移る。

【0074】上記原理および実施例は、網間におけるNN I (Network-Network Interface) を通過するコネクションのABR データに対しても適用可能である。図12は、ATM 網の使用状態に応じて監視レートを切り換えるUPC 機構の動作原理を説明する図である。

【0075】同図に示すUPC 機構51は、ATM 網の使用状態（輻輳／非輻輳）に応じて監視レートを切り換えることができる。同図に示す例では、ATM 網が通常状態であれば、各コネクション毎に監視レートとして各コネクションのPCR を設定し、そのPCR を越える転送レートのセルを廃棄する。

【0076】ATM 網において輻輳が発生すると、その輻輳の発生から所定時間が経過した後に、UPC 機構51の監視レートをPCR からMCR に切り替える。このことにより、輻輳状態が発生してから十分な時間が経過したにも係わらずMCR 以上でセルを送信しているコネクション上の違反セルを廃棄することができる。

【0077】監視レート（監視パラメータ）の切り換えは、各VPI/VCI と監視パラメータとの対応関係を格納した変換テーブル52を参照することにより実現される。図13に変換テーブル52の例を示す。変換テーブル52は、フラグビット="0"の領域に、VPI/VCI 毎のPCR が設定されており、フラグビット="1"の領域には、VPI/VCI 毎のMCR が設定されている。

【0078】UPC 機構 51 は、ATM 網から受信する RM セルによって ATM 網の使用状態を認識する。ATM 網が通常状態（非輻輳状態）であれば、UPC 機構 51 は、入力セルの VPI/VCI を用いて変換テーブル 52 のフラグビット = "0" の領域を検索し、その VPI/VCI に対応する PCR を取り出す。そして、その PCR を用いて上記 VPI/VCI が指定するコネクションの転送レートを監視し、違反セルがあればその違反セルを廃棄する。

【0079】UPC 機構 51 が、ATM 網の輻輳状態を認識すると、入力セルの VPI/VCI を用いて変換テーブル 52 のフラグビット = "1" の領域を検索し、その VPI/VCI に対応する MCR を取り出す。そして、その MCR を用いて上記 VPI/VCI が指定するコネクションの転送レートを監視し、違反セルがあればその違反セルに対してセル廃棄またはタギングを行う。

【0080】この方式では、単一の UPC 機構のみで監視を行うため、UPC 機構のハードウェア構成を小さくすることができる。なお、上記実施例では、PCR と MCR との間の切換えを行う方式であるが、PCR と ACR との間の切換え、または ACR と MCR との間の切換えにも適用可能である。

【0081】図 14 は、上記構成のセル流量監視制御装置の動作フローチャートである。ATM 網が通常状態（非輻輳状態）のときには、UPC 機構 51 は、ステップ S31 において、入力セルの転送レートが PCR 以下であるか否かを判断する。入力セルの転送レートが PCR 以下であれば、ステップ S32 へ進み、そのセルをそのまま ATM 網へ転送（通過）させる。一方、入力セルの転送レートが PCR を越えている場合には、ステップ S33 へ進み、PCR を越えるセルを廃棄し、PCR を越えていないセルのみを ATM 網へ転送する。

【0082】ATM 網が輻輳状態となり、各コネクションの監視レートが PCR から MCR に変更された後、UPC 機構 51 は、ステップ S34 において、入力セルの転送レートが MCR 以下であるか否かを判断する。入力セルの転送レートが MCR 以下であればステップ S35 へ進み、そのセルをそのまま ATM 網へ転送（通過）させる。一方、入力セルの転送レートが MCR を越えるときには、ステップ S36 へ進み、MCR を越えるセルに対してセル廃棄またはタギングを行い、MCR を越えていないセルのみを ATM 網へ転送する。

【0083】ところで、上述した各種 UPC 機構は、各コネクションを介して転送されるセルの転送レートが、そのコネクションに対して設定されている PCR, MCR、または、ATM 網の使用状態に応じてそのコネクションに対して規定される ACR を越えていないかどうかを監視するが、これらの監視動作は、例えばリーキバケット方式で行われる。リーキバケット方式を用いてセル転送レートを監視する技術は、たとえば、特願平 6-264204 号に詳細に記載されている。

【0084】本実施例の UPC 機能に適用されるリーキバケット方式では、各コネクション毎にカウント動作を実行する。すなわち、セルが入力する毎にカウント値を所定値 I だけカウントアップし、所定時間 T 毎にそのカウント値をデクリメントする。この所定値 I および所定時間 T は、監視レート PCR, MCR, ACR の値によって決まる。各 UPC 機構は、たとえば、変換テーブル 33 または 52 において、VPI/VCI に対応した監視レート PCR, MCR, ACR とともに、その監視レートによってきまる所定値 I および所定時間 T を格納する。

【0085】所定時間 T は、たとえば、各監視レートの逆数（または、監視レートの逆数に比例する値）とする。監視レートの逆数は、セルがその監視レートで転送されたときのセルどうしの間の時間間隔である。すなわち、セル間隔の期待値である。このように所定時間 T を設定し、所定値 I を適切に決めれば、セルの転送レートがその監視レート以下である場合、セル入力ごとにカウント値がカウントアップされるが、所定時間 T ごとにそのカウント値がデクリメントされるので、カウント値は 0（正確には、セル入力毎にカウント値が所定値 I となり、その後 0 に戻る動作を繰り返す）になる。

【0086】一方、セルの転送レートがその監視レートを越えると、カウント値が 0 に戻る前に次のセルが入力し、そのセル入力によってカウント値がさらにカウントアップされるので、そのカウント値は 0 よりも大きな値となっていく。したがって、このカウント値を用いて、セルの転送レートがその監視レートを越えているか否かを判断することができる。

【0087】図 15 は、リーキバケットカウンタの動作を説明する図である。図 15(a) に示すセル流量監視制御装置は、第 1 および第 2 の UPC 機構がリーキバケット方式で動作し、ATM 網が輻輳状態であるか否かによって各 UPC 機構の監視動作を切り替えて各コネクションのセル転送レートの監視を行う。図 15(b) の上部に示すタイムチャートは、同図(a) の第 1 の UPC 機構内に設けられたカウンタの動作を示し、下部に示すタイムチャートは、図 15(a) の第 2 の UPC 機構内に設けられたカウンタの動作を示す。この図 15(a) に示す第 1 の UPC 機構は、図 9 または図 10 に示す第 1 の UPC 機構に対応しており、ここでは PCR を監視する。また、図 15(a) に示す第 2 の UPC 機構は、図 9 または図 10 に示す第 2 の UPC 機構に対応しており、ここでは MCR を監視する。なお、図 15(a) に示す第 1 および第 2 の UPC 機構を、それぞれ図 12 に示す通常状態における UPC および輻輳状態における UPC としてもよい。

【0088】ところで、上述したように、リーキバケット方式の UPC では、リーキバケットカウンタのカウント値を用いて転送レートの監視を行い、そのカウント値が 0 よりも大きい状態のときに、セルの転送レートが監視レートを越えているとみなしている。しかしながら、こ

の方式を厳密に適用すると、セルの到着時刻の揺らぎ等が発生した場合、実際にはセル転送レートが監視レート以下であるにもかかわらず、リーキバケットカウンタのカウンタ値が0よりも大きい状態が一定時間継続してしまい、その時のセルが廃棄されてしまう。

【0089】このため、この実施例のリーキバケット方式では、セル到着時刻の揺らぎを許容するためのパラメータが規定されている。図15に示す例では、第1のUPC機構において $\tau=1$ を設定し、第2のUPC機構において $\tau=2$ を設定している。このような設定とすると、たとえば、第1のUPC機構にセルが入力した場合、カウンタ値が0または1であれば、前回入力したセルから今回入力したセルまでのセル間隔が所定値（PCRに基づくセル間隔期待値）よりも長いと判断し、セル転送レートが監視レートPCRよりも低いとみなしてそのセルを通過させる。一方、セルが入力したときのカウンタ値が2以上であれば、前回入力したセルから今回入力したセルまでのセル間隔が所定値よりも短いと判断し、セル転送レートが監視レートPCRよりも大きいとみなしてそのセルを廃棄する。もし、パラメータ τ を設けていないと、セルの入力時にカウンタ値が1以上であれば、そのセルを廃棄してしまう。本実施例の方式では、このようにしてセル到着時刻の揺らぎを許容している。

【0090】次に、図15(b)を参照しながら、セル入力時の第1および第2のUPC機構の動作を説明する。なお、同図において、ATM網は、時刻T4以前は通常状態（非輻輳状態）であり、時刻T4以降、輻輳状態となる。そして、第1および第2のUPC機構は、時刻T4において、ATM網から受信したRMセルによって輻輳を認識する。

【0091】時刻T1において、セルが入力したとき、第1のUPC機構のリーキバケットカウンタのカウンタ値は、0である。したがって、このときのセル転送レートは、監視レートPCR以下であるとみなし、そのセルをATM網へ転送（図中、OK）する。続いて、時刻T2において、セルが入力したとき、上記リーキバケットカウンタのカウンタ値は4である。すなわち、カウンタ値は、パラメータ τ よりも大きい状態である。したがって、このときのセル転送レートは、監視レートPCR以上であるとみなしそのセルを廃棄（図中、NG）する。このようにセルを廃棄した場合は、カウンタ値はカウンタアップされない。さらに、時刻T3において、セルが入力したとき、上記カウンタ値は1である。したがって、このときのセル転送レートは、監視レートPCR以下であるとみなし、そのセルをATM網へ転送する。このように、ATM網が非輻輳状態のときは、第1のUPC機構がPCRを超える違反セルを廃棄する。

【0092】時刻T4において輻輳を認識すると、第1のUPC機構のリーキバケットカウンタのカウンタ値を調べる。このカウンタ値が上記パラメータ τ 以下（ここで

は、0または1）であれば、第1および第2のUPC機構の監視動作を切り換える。すなわち、第1のUPC機構は、監視動作を停止し、第2のUPC機構は、監視レートとしてMCRを設定し、転送レートがMCRを超えた場合、セル廃棄を行う。一方、上記カウンタ値が上記パラメータ τ 以上であれば、第1および第2のUPC機構の監視動作を切り換えない。

【0093】図15に示す例では、時刻T4以降に上記カウンタ値がパラメータ τ に等しくなるのは、時刻T6である。したがって、時刻T4～時刻T6期間は、ATM網は輻輳状態であるが、第1のUPC機構はPCRによる監視動作を継続している。このため、時刻T5においてセルが入力されると、そのセルは、PCRを超える違反セルであるとして廃棄される。

【0094】時刻T6において、第1のUPC機構のリーキバケットカウンタのカウンタ値がパラメータ τ 以下となると、第1及び第2のUPC機構の監視動作を切り換える。そして、時刻T6以降は、第1のUPC機構は監視動作を停止し、第2のUPC機構はMCRを用いて監視動作を行う。すなわち、セルが入力すると、第2のUPC機構のリーキバケットカウンタのカウンタ値を調べ、その値がパラメータ τ （=2）以上であれば、その入力するを廃棄する。図15の例では、時刻T7において入力したセルを廃棄している。

【0095】上述したように、時刻T4～時刻T6期間は、ATM網は輻輳状態であると同時に、第1のUPC機構のリーキバケットカウンタのカウンタ値がパラメータ τ 以上である。このため、その期間にセル入力があるとすれば、そのセルは廃棄されるべきである。したがって、もし、時刻T4において即座に第1および第2のUPC機構の動作を切り換えてしまうと、時刻T4以降に入力されたセルは第2のUPC機構によって監視されることになるが、一般に、このようなリーキバケットカウンタの初期値は0であるので、たとえば、時刻T5に入力されたセルは、第2のUPC機構では廃棄されない。この結果、もし輻輳発生と同時に第1および第2のUPC機構の動作を切り換えてしまうと、時刻T4～時刻T6期間に第1のUPC機構によって廃棄されるはずのセルがATM網に流入してしまう。本実施例の方式はこのような動作切り換え時の違反セルがATM網に流入することを防ぐ。

【0096】上記ABR通信におけるセル流量監視制御方式は、網間におけるNNI（Network-Network Interface）を通過するコネクションのABRデータに対しても適用可能である。

【0097】上述の実施例では、ATM網が輻輳状態となったときに、UPC機構が、転送レートが監視レートを越えるコネクション上の違反セルに対してセル廃棄あるいはセルタギングを行っていた。以下に示す実施例では、UPC機構の外部に実際のセル転送レートを求める装置を設け、その装置によって転送レートが監視レートを越え

るコネクションを識別させ、その識別されたコネクションをUPC 機構に通知する方式を説明する。

【0098】図16は、UPC 機構の外部にセル転送レート観測装置を設けたセル流量監視制御装置のブロック図である。観測装置61は、到着セル数計数部62および制御部63からなる。到着セル数計数部62は、コネクション単位で一定期間毎の到着セル個数をカウントし、その期間内の各コネクションの平均的なデータ送信レートを推定する。ATM 網が輻輳状態となると、その輻輳発生から所定時間が経過した後においてもなおセル送信レートがMCR を越えているコネクションを認識し、制御部63がそのようなコネクションの識別情報をUPC 機構部64に通知する。ここで、UPC 機構部64は、上記実施例の1つまたは2以上のUPC 機構に対応する。

【0099】図17は、観測装置61の動作フローチャートである。観測装置61は、RMセルによってATM 網が輻輳状態に移ったことを認識すると、ステップS41において、所定の期間を経過させる。ここで、「所定の期間」とは、図10(b)を参照しながら説明したものと同一である。

【0100】ステップS42では、観測期間内に入力したセル数に従って各コネクション毎にセル転送レートRobを求め、各コネクションごとに設定されている監視レートMCR と比較する。この比較の結果、セル転送レートRobが監視レートMCR を越えているコネクションがあれば、ステップS43へ進み、そのコネクションに関するUPC の動作を切り換えさせるための指示をUPC 機構部64へ通知する。UPC 機構部64は、受信した通知によって指定されるコネクションに関する監視動作を切り換える。この動作切り換えは、たとえば、図10(a)～(c)において、コネクションごとに左側に示す状態から右側に示す状態に移すものである。

【0101】このように、UPC 機構の外部にセル転送レートを測定する観測装置を設け、その観測装置によって監視レートを越えるコネクションを取り出してUPC 機構に通知する構成としたので、輻輳の発生に際してUPC 機構の動作を切り換える場合、すべてのコネクションについて同時に動作切り換えを行う必要はない。一般に、各UPC 機構は、多数のコネクションを監視している。このため、輻輳の発生に際してすべてのコネクションについて監視動作を切り換えると、ある一定期間プロセッサ資源を占有してしまい、他の処理に影響を及ぼす恐れがある。本実施例の方式によれば、実際の転送レートが監視レートを越えたコネクションに関してのみUPC 機構の監視動作を切り換えるのでこのような問題を防ぐことが出来る。

【0102】図18は、図16に示す構成の変形例である。図18(a)は、観測装置61をUPC 機構部64の後段に設けた構成である。また、図18(b)は、観測装置61とUPC 機構部64とを並列に設けた構成である。図

18(a)または図18(b)に示す観測装置61の動作は、図17のフローチャートに従う。

【0103】図16～図18に示す構成では、UPC 機構の外部に観測装置を設けてセルの転送レートを計測しているが、ATM 網が備える機能を利用してこのような計測結果を得ることもできる。たとえば、ATM 網内のNDC (Network Data Correction)機能を使用して各コネクション毎のABR 通信のセル転送レートを推定する。

【0104】また、観測装置61の代わりに、セル到着時にカウント値を一定値だけアップ（またはダウン）し、ある時間毎に一定値ダウン（またはアップ）するカウンタを設けるようにしてもよい。この場合、コネクション毎に一定の観測時間の間、上記のカウンタを動作させ、観測開始時と観測終了時におけるカウンタ値の差分値を観測期間で割ることにより、各コネクションの平均的なセル転送レートを推定することができる。これによりMCR 以上のレートでセルを送出しているコネクションを判別することが可能となる。

【0105】図19は、セル転送レートを計測する装置を複数のコネクションに対して共通に設けた構成を示す図である。同図において、観測装置71は、UPC 機構部72によって監視されるコネクション75～77上のセル転送レートを計測する。観測装置71は、通常状態（非輻輳状態）では、観測動作を実行しない。ATM 網内で輻輳が発生すると、観測装置71は、輻輳が発生している装置を通過するコネクションについてのみ観測機能を動作させる。図19に示す例では、ATM スイッチ73を介して接続されているネットワーク装置74が輻輳状態となっている。この場合、観測装置71は、ネットワーク装置74に收容されるコネクションであるコネクション75および76に対してのみセル転送レートを計測する。なお、観測装置71は、コネクション74および75を介してRMセルが送信元端末78に返送されるときに、そのRMセルを抽出することによってネットワーク装置74が輻輳していることを認識する。

【0106】観測装置71は、コネクション74および75のセル転送レートがそれらコネクションに対して設定されているMCR を越えていないかどうかを調べ、越えていればその旨をUPC 機構部72に通知する。このように、観測機能を共通化することにより、観測機能部分のハード量を削減することができる。

【0107】次に、リーキバケット方式のカウンタでABR 通信のセル転送レートを推定する方法を説明する。ここでは、監視パラメータとしてPCR を設定した場合を示す。この方式では、UPC 機構におけるリーキバケットカウンタの値が0ではない期間の長さ、および監視レートPCR の値を使用する。

【0108】以下の説明では、セル転送レートの推定を行う観測期間の長さをTobとし、またこの期間Tobにおいてリーキバケットカウンタのカウント値が0でない期

間の長さを $T_{\text{counter}} > 0$ とする。さらに、転送レートが PCR であったときのセル間隔の期待値、すなわち PCR の逆数を T_{PCR} とする。

【0109】観測期間 T_{ob} の間に N 個のセルが到着したとすると、セル転送レートの平均値は、 N / T_{ob} で与え

$$\begin{aligned} \text{転送レート } N / T_{\text{ob}} &= (T_{\text{counter}} > 0 / T_{\text{PCR}}) \cdot 1 / T_{\text{ob}} \\ &= (1 / T_{\text{PCR}}) \cdot (T_{\text{counter}} > 0 / T_{\text{ob}}) \\ &= \text{PCR} \cdot (T_{\text{counter}} > 0 / T_{\text{ob}}) \end{aligned}$$

このように、セル転送レートの平均値を、実際の到着セル数をカウントすることなく、コネクションごとに設定してある PCR、転送レートの推定を行う観測期間の長さを T_{ob} 、およびリーキバケットカウンタのカウント値が 0 でない期間の長さ $T_{\text{counter}} > 0$ を用いて推定することができる。

【0111】ところで、ABR 通信においては、ATM 網内のリソース情報に従って、各送信元端末から ATM 網に対して送出を許されるセル転送レートが決定され、そのセル転送レートが特定のリソース情報セル (RMセル) に乗せられて送信元端末に送られる。送信元端末は、その RMセルを受信すると、その RMセルに書き込まれている転送レートに従うように自己の送出レートを決定し、その送出レートに従ってデータセルを送出すると共に、その送出レートを書き込んだ RMセルを生成して ATM 網に出力する。

【0112】このように ABR 通信においては、端末から ATM 網に対して送出が許されるセル転送レートが ATM 網のリソース状態 (使用状態) によって変動するので、ATM 網の入口において監視するレートも ATM 網のリソース状態 (使用状態) に応じて動的にかえる必要がある。以下では、監視レートを動的に変更しながらセル転送レートを監視するセル流量監視制御装置の実施例を説明する。

【0113】図 20 は、監視レートを動的に変更しながらセル転送レートを監視するセル流量監視制御装置のブロック図である。同図において、流量監視制御部 80 は、ATM 網 21 の入口に相当する UNI に設けられ、送信端末 22 から送出されるセルの転送レートを監視する。受信部 81 は、切換え制御部 86 の指示に従って、送信端末 22 から送出されたセルを第 1 の UPC 82 および第 2 の UPC 83 へ渡す。第 1 の UPC 82 または第 2 の UPC 83 は、レート制御部 85 によって設定された監視レートをを用いて入力セルの転送レートを監視し、必要に応じて廃棄処理またはタギング処理を行い、それらのセルをセレクタ 84 を介して ATM 網 21 へ出力する。

【0114】上記構成において、第 1 の UPC 82 または第 2 の UPC 83 のうちの一方の UPC が有効状態として動作し、レート制御部 85 によって設定された監視レートをを用いて入力セルの転送レートを監視する。また、他方の UPC は、待機状態であり、その待機している期間にレート制御部 85 から通知される監視パラメータを設定す

られる。ここで、到着セル数 N は、リーキバケットアルゴリズムにより、 $N = T_{\text{counter}} > 0 / T_{\text{PCR}}$ という関係が成り立つ。したがって、セル転送レートの平均値は、下式で表すことができる。

【0110】

なお、入力セルは第 1 の UPC 82 および第 2 の UPC 83 に渡されるが、待機状態の UPC では監視動作を行わず、それらのセルをそのまま通過させる。ただし、待機状態の UPC を通過したセルがセレクタ 84 で選択されないように、待機状態の UPC を通過するセルにはその旨が書き込まれる。

【0115】レート制御部 85 の動作は、以下の通りである。

(a) まず、ATM 網 21 から送信端末 22 へ返送される RMセルを取り込む。この RMセルには、ATM 網 21 の使用状態によって決まる送信端末 22 から ATM 網 21 に対して送出が許されるセル転送レート R_{net} が書き込まれている。そして、レート制御部 85 は、このセル転送レート R_{net} を抽出する。

【0116】(b) 送信端末 22 と同じセル転送レート決定アルゴリズムに従って、送信端末 22 から ATM 網 21 に対して送出が許されるセル転送レート R_a を計算する。すなわち、送信端末 22 のユーザがコネクションごとに設定した PCR、MCR、および ATM 網 21 が輻輳しているか否かを示す情報などを用いてセル転送レートを決定する。このセル転送レートは、ACR である。このように、レート制御部 85 において送信端末 22 と同じセル転送レートの決定を行うことにより、あらかじめ送信端末 22 のセル送出レートを予測することを可能とする。

【0117】(c) 上記セル転送レート R_{net} と R_a とを比較する。

(d) 上記比較結果において小さい方の値をセル転送レート R_{next} として現在待機中の UPC に設定する。図 20 の例では、現在、第 2 の UPC 83 が待機中であるので、レート制御部 85 は、監視パラメータとしてセル転送レート R_{next} を第 2 の UPC 83 に設定する。

【0118】(e) 上記 (d) の処理と同時に、セル転送レート R_{next} を切換え制御部 86 に通知する。切換え制御部 86 の動作は、以下の通りである。

【0119】(f) レート制御部 85 から受け取ったセル転送レート R_{next} と、現在有効状態として動作している UPC における監視レートである R_{now} とを比較する。図 20 に示す例では、現在、第 1 の UPC 82 が有効状態であるので、切換え制御部 86 は、上記セル転送レート R_{next} と第 1 の UPC 82 において使用されている R_{now} とを比較する。

【0120】(g) 上記比較結果において、 $R_{\text{next}} > R_{\text{no}}$

W であれば、直ちに上記 2 つの UPC の動作を切り替える。すなわち、現在待機中である第 2 の UPC 8 3 を有効状態としてセル流量監視動作を行わせ、現在有効状態にある第 1 の UPC 8 2 を待機状態とする。

【0121】上記比較結果において、 $R_{next} < R_{now}$ であれば、所定時間経過後、上記切換え処理を実行する。ここで、「所定時間」とは、図 10(b) を参照しながら説明したものと同一である。すなわち、ATM 網 2 1 において輻輳が発生してから送信端末 2 2 においてセル転送レートを MCR へ低下させるまでに要すると推定される時間である。

【0122】上記動作切換えを行った後は、第 2 の UPC 8 3 が上記セル転送レート R_{next} を用いて監視動作を実行する。

(h) 上記動作切換えを行った後、第 2 の UPC 8 3 が上記セル転送レート R_{next} を R_{now} とする。そして、レート制御部 8 5 が次の RM セルを受信したときに、上記 (f) および (g) を実行する。

【0123】上記 (g) において、 $R_{next} < R_{now}$ であった場合に、動作切換え処理を所定時間だけ遅らせる理由は、以下の通りである。まず、 $R_{next} < R_{now}$ であるということは、現在の監視レートよりも次に設定する監視レートの方が低い（遅い）ということであるが、低い監視レートを越えないようにするためには送信端末 2 2 のセル送出レートを低くする必要がある。換言すれば、 $R_{next} < R_{now}$ であった場合には、UPC の動作を切り換えることによって、ATM 網 2 1 へのセルの流入規制が厳しくなることを意味する。

【0124】ところで、送信端末 2 2 が RM セルを受信することによって、ATM 網 2 1 に対して送出が許されるセル転送レートを認識してから、実際にそのセル転送レートでセル出力を行えるようになるまでには遅延時間が存在する。このため、流量監視制御部 8 0 において、RM セルを受信した直後にセル転送レート R_{next} を設定して UPC の動作を切り換えることによって ATM 網 2 1 へのセルの流入規制が厳しくしてしまうと、送信端末 2 2 がそのセル送出レートを十分に下げる前に厳しい流入規制が開始されてしまうので、必要以上にセルが廃棄されてしまう。本実施例では、このような問題を防ぐことができる。

【0125】なお、 $R_{next} > R_{now}$ であった場合には、UPC の動作切換えによって ATM 網 2 1 へのセルの流入規制が緩くなるので、直ちに UPC の動作を切り替えても問題ない。

【0126】このように、上記構成のセル流量監視制御装置によれば、2 つの UPC を設けて一方の UPC で監視動作を行っている期間に他方の UPC では次に用いる監視パラメータを設定しておく方式なので、監視するセル転送レートが常に変動している場合においても、そのセル転送レートに関してセル流量規制を迅速に行うことが可能

となる。

【0127】図 2 1 は、監視レートを動的に変更しながらセル転送レートを監視するセル流量監視制御装置の他の構成のブロック図である。図 2 1 に示す流量監視制御部 9 0 は、送信端末 2 2 が送出する RM セルに書き込まれている送信端末 2 2 のセル送出レートを利用する。なお、図 2 1 において、図 2 0 で用いた符号と同じ符号は同じブロックを示す。

【0128】同図において、レート制御部 8 5 の動作 (a) ~ (e) は、図 2 0 の流量監視制御部 8 0 において説明した通りである。切換え制御部 9 1 の動作は、以下の通りである。

【0129】(f) 送信端末 2 2 から送出される RM セルを受信し、その RM セルに書き込まれている送信端末 2 2 のセル送出レート R_t を抽出する。

(g) レート制御部 8 5 から受け取ったセル転送レート R_{next} と、現在有効状態である第 1 の UPC 8 2 における監視レート R_{now} とを比較する。

【0130】(h) 上記比較結果において、 $R_{next} > R_{now}$ W であれば、図 2 0 を参照しながら説明した切換え制御部 8 6 と同様に、直ちに上記 2 つの UPC の動作を切り替えさせるための指示を発行する。すなわち、現在待機中である第 2 の UPC 8 3 を有効状態としてセル転送レート R_{next} を用いてセル流量監視動作を行わせ、現在有効状態にある第 1 の UPC 8 2 を待機状態とする。

【0131】上記比較結果において、 $R_{next} < R_{now}$ であれば、このセル転送レート R_{next} と上記 (f) において抽出した送信端末 2 2 のセル送出レート R_t とを比較する。そして、 $R_{next} = R_t$ となった時点で上記 2 つの UPC の動作を切り替えさせるための指示を行う。

【0132】このように、 $R_{next} < R_{now}$ であった場合、すなわち、ATM 網 2 1 へのセルの流入規制が厳しくなる場合には、実際に送信端末 2 2 がセルを送出するレートである R_{now} が、次のタイミングで設定する監視レート R_{next} に一致するようになってから流量監視を行うので、監視すべきレートに対応したセルが UNI を通過するかどうかを判定することができる。

【0133】なお、上記各実施例では、ATM 網を利用した ABR 通信サービスを前提として説明したが、本発明はこのサービスに限定されるものではなく、固定長パケットを転送するネットワークへ流入するデータ量を監視する装置に適用できる。

【0134】

【発明の効果】網の入口に複数の使用量パラメータ制御機構を設け、それら各使用量パラメータ制御機構に ABR 通信サービスで規定される転送レートを監視パラメータとして設定し、網の使用状態に応じて監視動作を変更できるようにしたので、ABR 通信サービスに対して適切なセル流量監視を行える。

【0135】網の入口に 2 つの使用量パラメータ制御機

構を並列に設け、一方の使用量パラメータ制御機構で監視動作を行っている期間に、他方の使用量パラメータ制御機構では次に用いる監視パラメータを設定しておく方式なので、監視レートが常に変動している場合においても、その返送する監視レートに関するセル流量規制を迅速に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の態様の原理図である。

【図 2】本発明の第 2 の態様の原理図である。

【図 3】本実施例のセル流量監視制御装置を適用する ATM 網の概略構成図である。

【図 4】同図(a) は、PCR および MCR を監視するセル流量監視制御装置のブロック図であり、同図(b) および (c) は、同図(a) に示すセル流量監視制御装置の動作を説明する図である。

【図 5】VPI/VCI 毎に監視レートを格納したテーブルの構成図である。

【図 6】同図(a) は、PCR および ACR を監視するセル流量監視制御装置のブロック図であり、同図(b) は、同図(a) に示すセル流量監視制御装置の動作を説明する図である。

【図 7】同図(a) は、ACR および MCR を監視するセル流量監視制御装置のブロック図であり、同図(b) は、同図(a) に示すセル流量監視制御装置の動作を説明する図である。

【図 8】図 4、図 6 または図 7 に示すセル流量監視制御装置の処理を説明するフローチャートである。

【図 9】ATM 網の使用状態に応じて処理を切り換える UPC 機構の動作原理を説明する図である。

【図 10】同図(a) ~ (c) は、図 9 のセル流量監視制御装置の実施形態を示す図である。

【図 11】図 10 (a) に示すセル流量監視制御装置の動作フローチャートである。

【図 12】ATM 網の使用状態に応じて監視レートを切り換える UPC 機構の動作原理を説明する図である。

【図 13】VPI/VCI と監視パラメータとの対応関係を格納した変換テーブルの構成を示す図である。

【図 14】図 12 に示すセル流量監視制御装置の動作フローチャートである。

【図 15】(a) は UPC 機構の構成図であり、(b) はリーキバケットカウンタの動作を説明する図である。

【図 16】UPC 機構の外部にセル転送レート観測装置を設けたセル流量監視制御装置のブロック図である。

【図 17】図 16 に示すセル流量監視制御装置の動作フローチャートである。

【図 18】同図(a) および(b) は、図 16 に示す構成の変形例である。

【図 19】セル転送レートを計測する装置を複数のコネクションに対して共通に設けた構成を示す図である。

【図 20】監視レートを動的に変更しながらセル転送レートを監視するセル流量監視制御装置のブロック図（その 1）である。

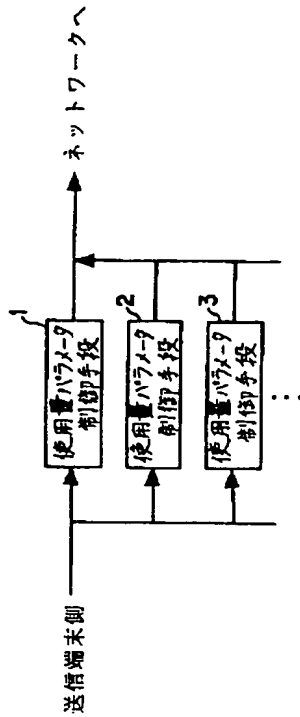
【図 21】監視レートを動的に変更しながらセル転送レートを監視するセル流量監視制御装置のブロック図（その 2）である。

【符号の説明】

| | |
|--------|--------------|
| 1 ~ 3 | 使用量パラメータ制御手段 |
| 11, 12 | 使用量パラメータ制御手段 |
| 13 | 切換え手段 |
| 14 | 設定手段 |
| 61 | 観測装置 |
| 62 | 到着セル数計測部 |
| 63 | 制御部 |
| 64 | UPC 機構部 |
| 80 | 流量監視制御部 |
| 81 | 受信部 |
| 82 | 第 1 の UPC |
| 83 | 第 2 の UPC |
| 84 | セレクタ |
| 85 | レート制御部 |
| 86 | 切換え制御部 |
| 90 | 流量監視制御部 |
| 91 | 切換え制御部 |

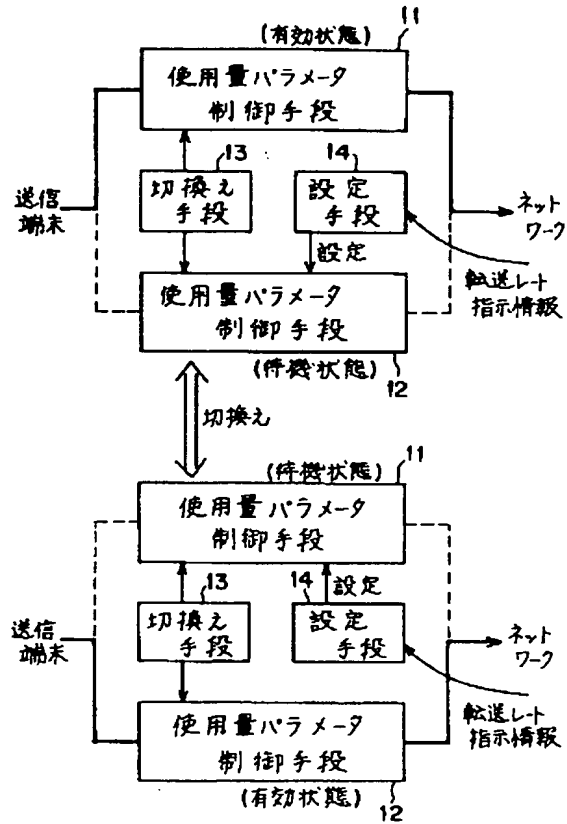
【図 1】

本発明の第1の態様の原理図



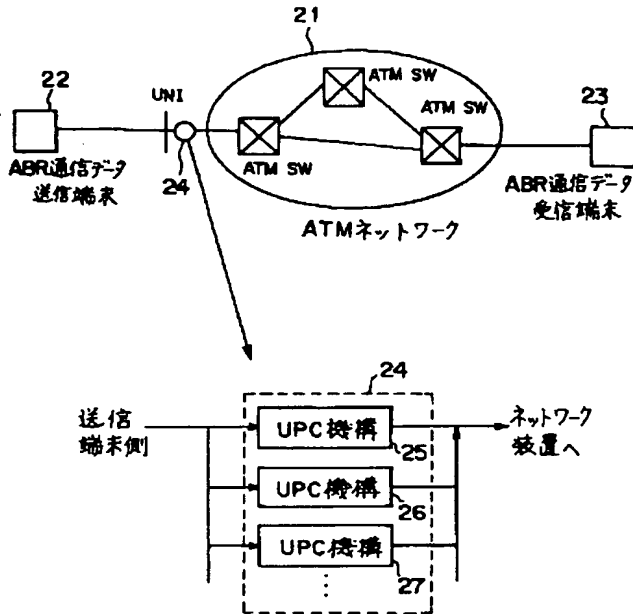
【図 2】

本発明の第2の態様の原理図



【図 3】

本実施例のセル流量監視制御装置を適用する
ATM網の概略構成図



【図 13】

VPI/VCIと監視パラメータの対応関係を
格納した変換テーブルの構成を示す図

監視パラメータ : 送信側監視用
監視パラメータ : 受信側監視用

| 監視パラメータ | VCI/VPI | 監視レートをパラメータ |
|---------|---------|-------------|
| 0 | #1 | PCR (#1) |
| | #2 | PCR (#2) |
| | #3 | PCR (#3) |
| 1 | #1 | MCR (#1) |
| | #2 | MCR (#2) |
| | #3 | MCR (#3) |

【図 5】

VPI/VCI毎に監視レートを格納したテーブルの
構成図

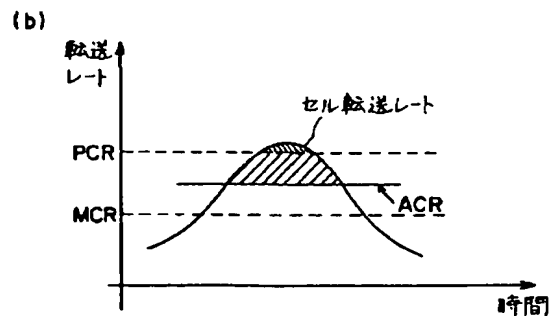
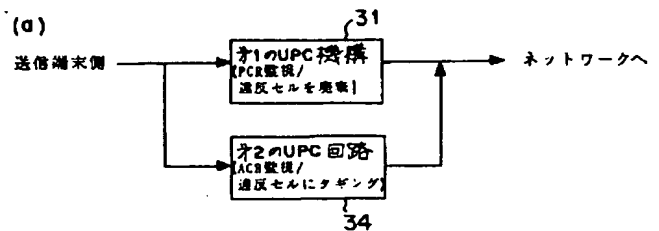
監視レートをパラメータ

| VCI/VPI | PCR (#1) | PCR (#2) | PCR (#3) | ... | MCR (#1) | MCR (#2) | MCR (#3) | ... |
|---------|----------|----------|----------|-----|----------|----------|----------|-----|
| #1 | | | | | | | | |
| #2 | | | | | | | | |
| #3 | | | | | | | | |
| ... | | | | | | | | |
| #1 | | | | | | | | |
| #2 | | | | | | | | |
| #3 | | | | | | | | |
| ... | | | | | | | | |

オ1のUPC機構 オ2のUPC機構

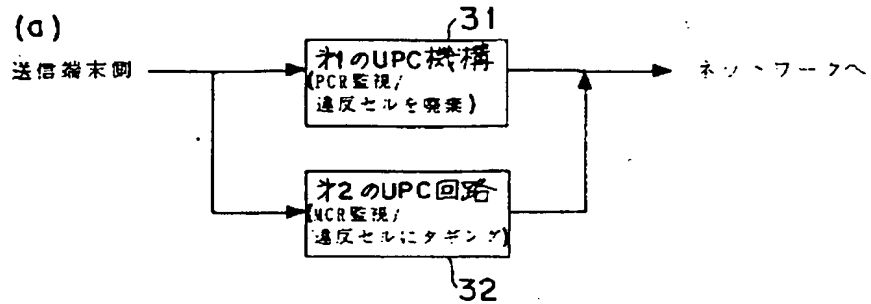
【図 6】

同図(a)は、PCRおよびACRを監視するセル流量監視制御
装置のブロック図であり、同図(b)は、同図(a)に示すセル流量
監視制御装置の動作を説明する図

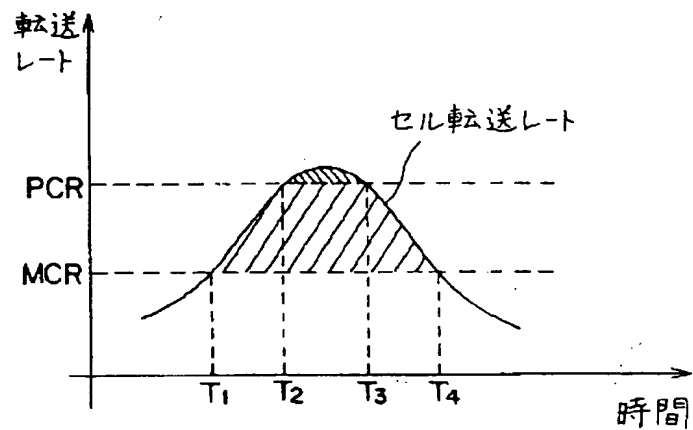


【図 4】

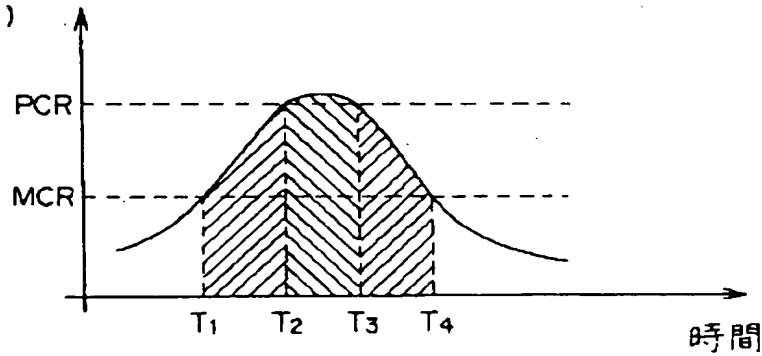
同図(a)はPCRおよびMCRを監視するセル流量監視制御装置のブロック図であり、同図(b)及同図(c)は同図(a)に示すセル流量監視制御装置の動作を説明する図



(b)

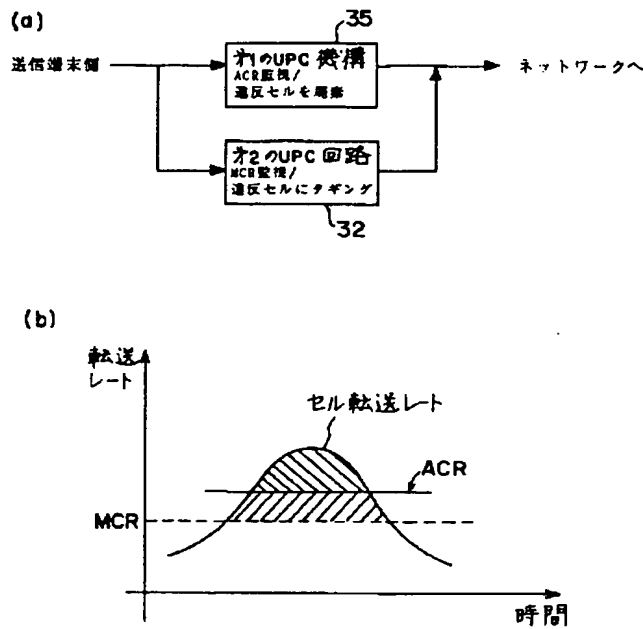


(c)



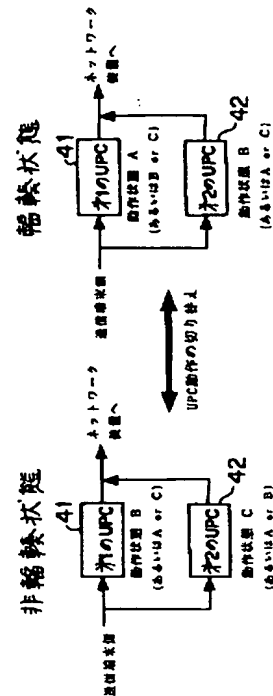
【図 7】

同図(a)は、ACRおよびMCRを監視するセル流量監視制御装置のブロック図であり、同図(b)は、同図(a)に示すセル流量監視制御装置の動作を説明する図



【図 9】

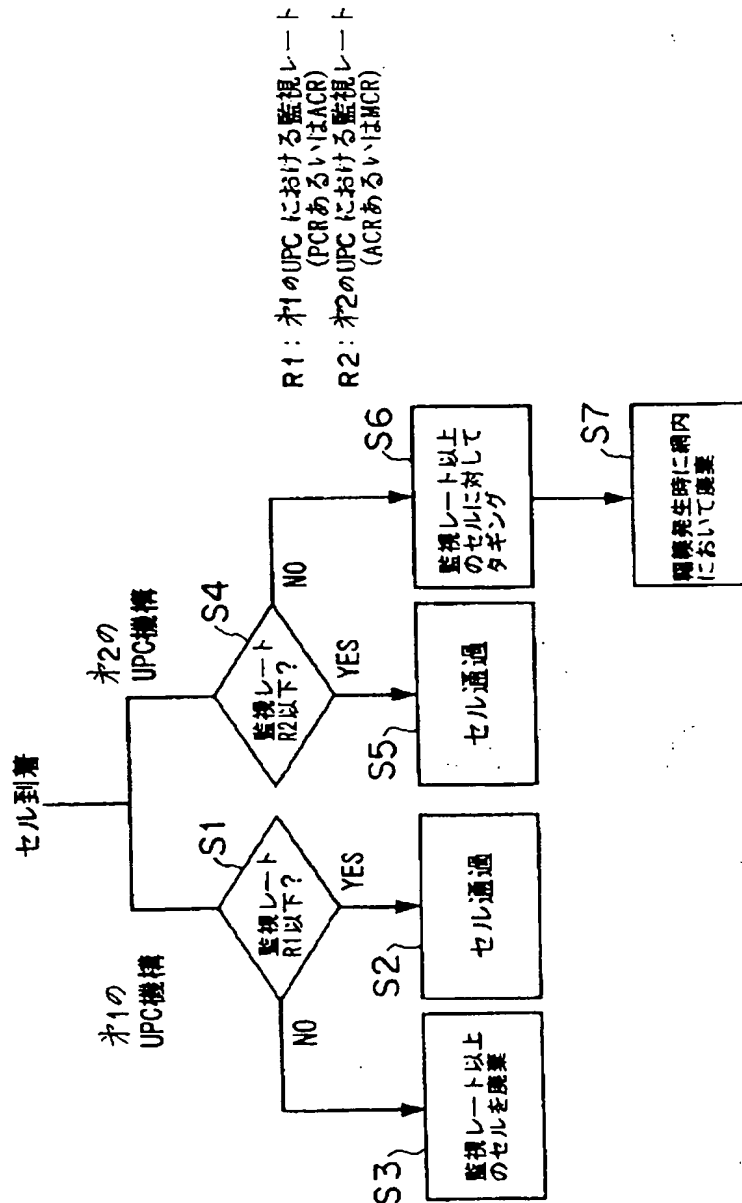
ATM網の使用状態に応じて処理を切り換える
UPC機構の動作原理を説明する図



UPC動作状態: A. 監視しているレートに達しているセルを削除
B. 監視しているレートに達しているセルにダブリング
C. セルをそのまま通過させる

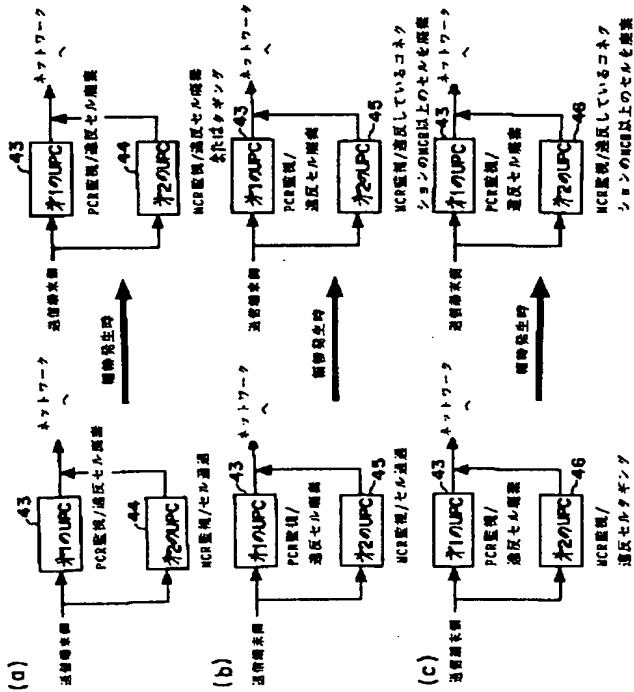
【図8】

図4、図6または図7に示すセル流量監視制御装置の処理を説明するフローチャート



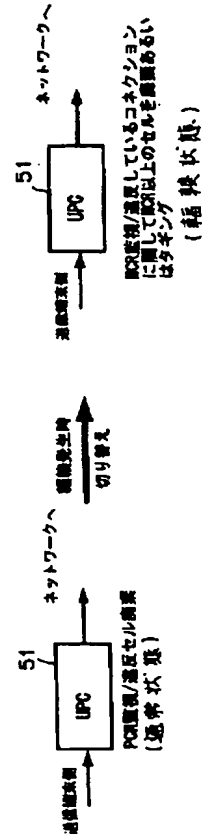
【図 10】

同図(a)~(c)は、図9のセル流量監視制御装置の
実施形態を示す図



【図 12】

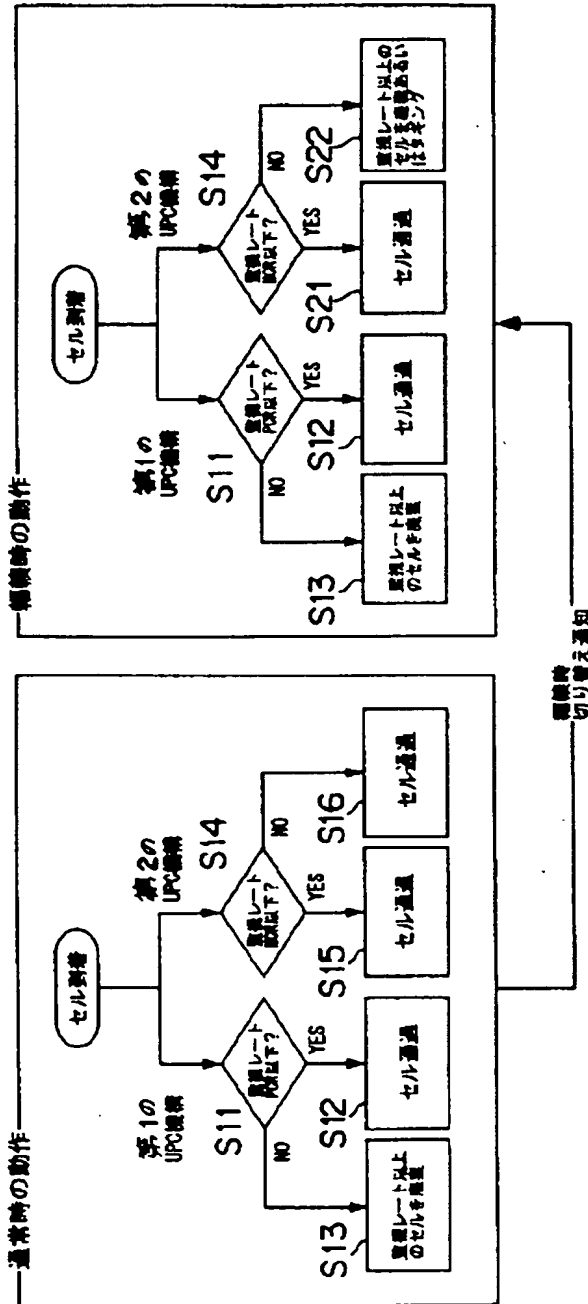
ATM 網の使用状態に応じて監視レートを
切り換えるUPC機構の動作原理を説明する図



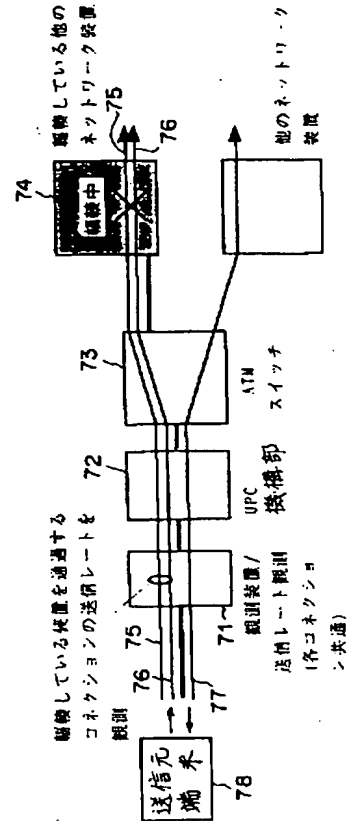
【図11】

【図19】

図10(a)に示すセル流量監視制御装置の動作フローチャート

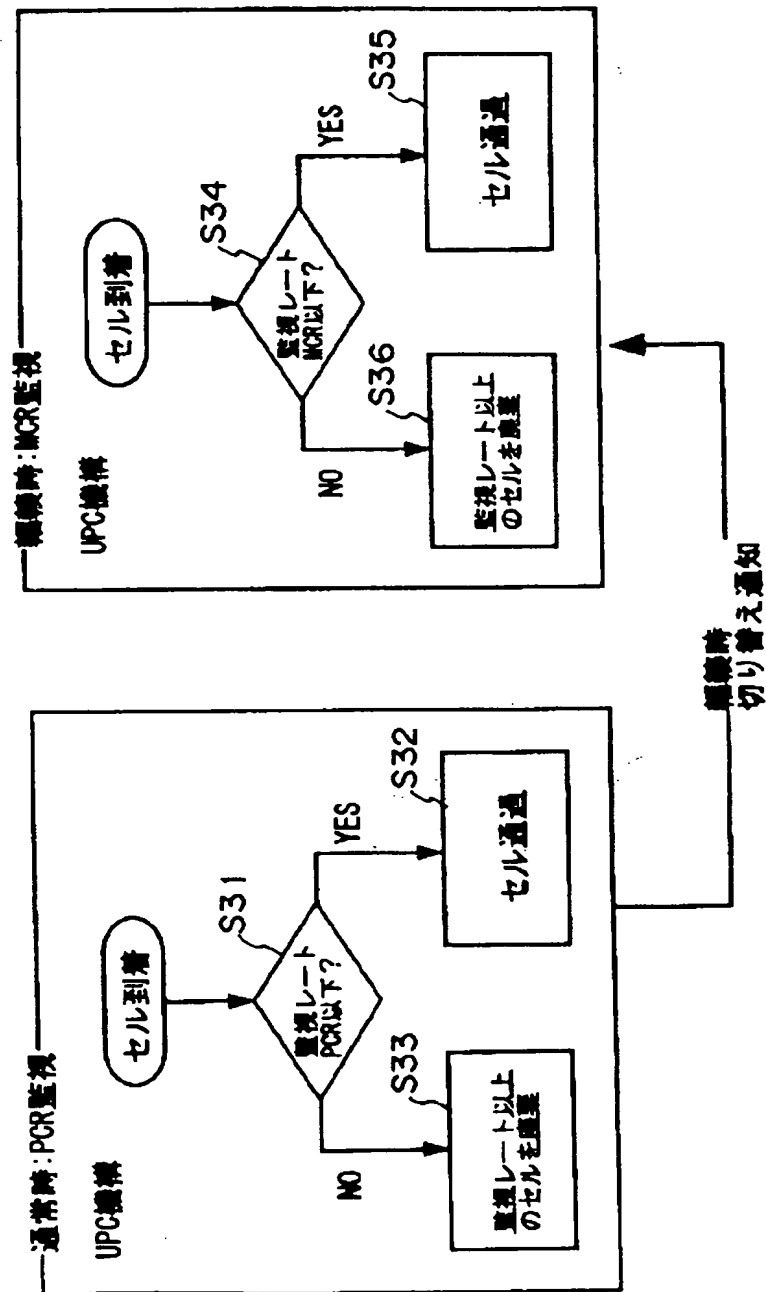


セル転送レートを計測する装置を複数のコネクションに対して共通に設けた構成を示す図



【図 14】

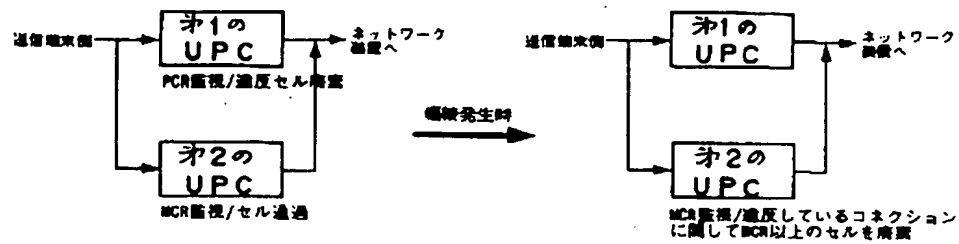
図 12 に示すセル流量監視制御装置のフローチャート



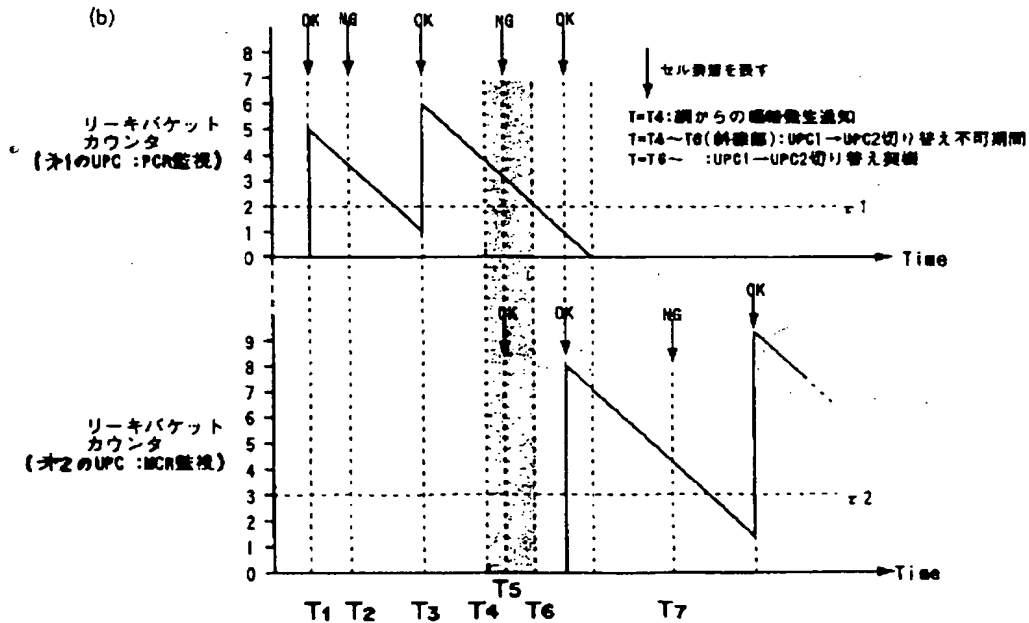
【図15】

(a)はUPC機構の構成図であり、
 (b)はリーキバケットカウンタの動作を説明する図

(a)

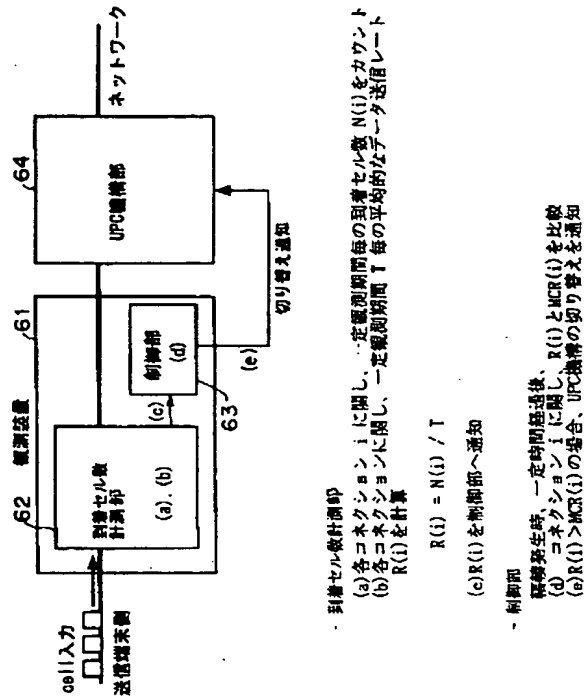


(b)



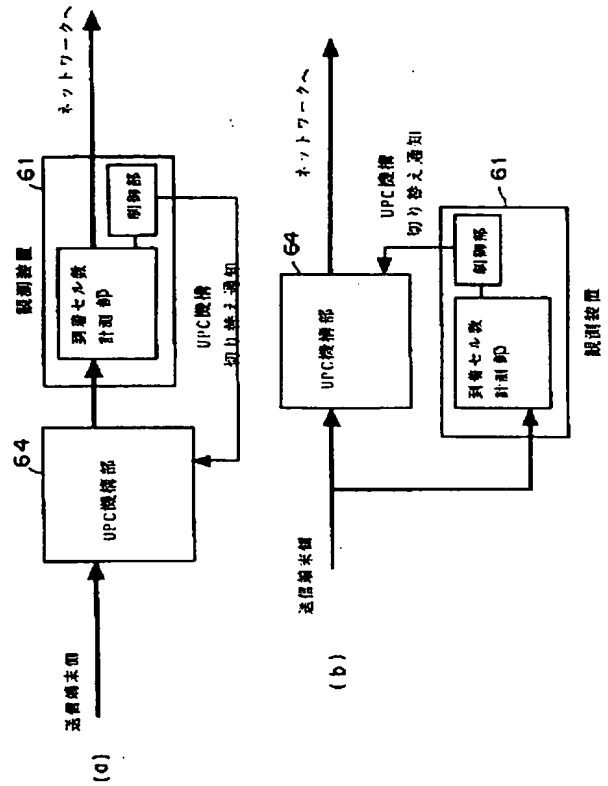
【図16】

UPC機構の外部にセル転送レート観測装置を設けたセル流量監視制御装置のブロック図



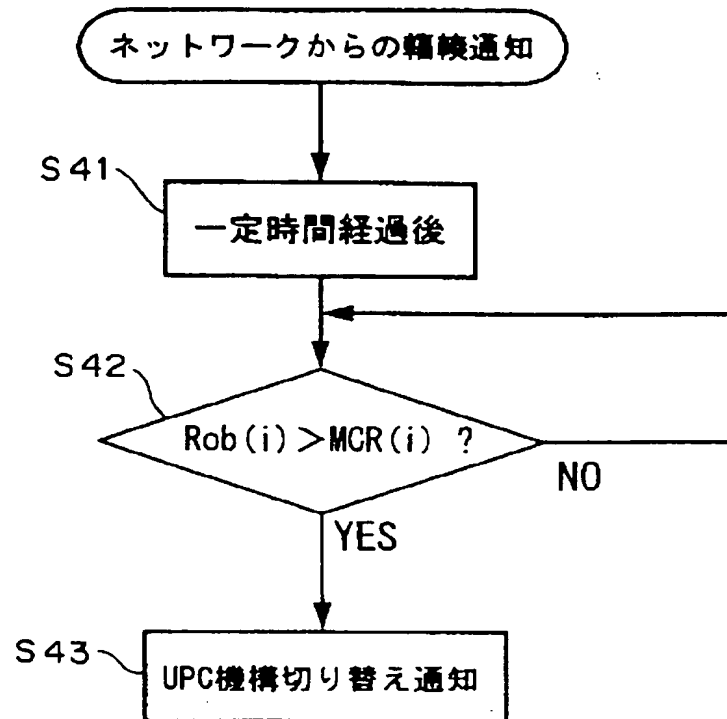
【図18】

(a)および(b)は図16に示す構成の変形例



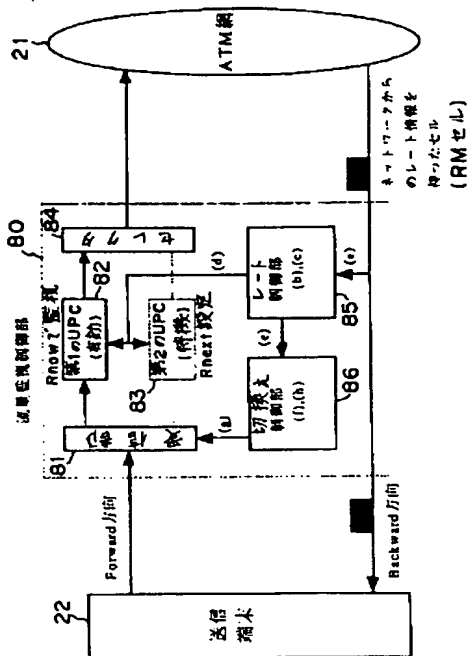
【図 17】

図16に示すセル 流量監視制御装置の
動作フローチャート



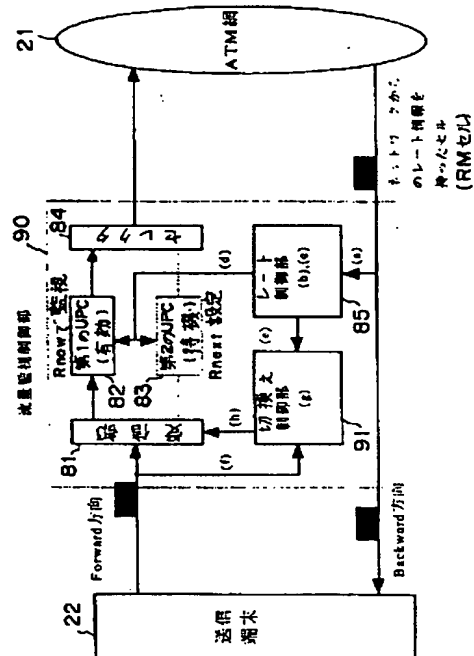
【図20】

監視レートも動的に変更しながらセル転送レートも監視するセル流量監視制御装置のブロック図
(その1)



【図21】

監視レートも動的に変更しながらセル転送レートも監視するセル流量監視制御装置のブロック図
(その2)



フロントページの続き

- (72)発明者 石原 智宏
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内
- (72)発明者 宗宮 利夫
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内
- (72)発明者 奥田 将人
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

- (72)発明者 草柳 道夫
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内
- (72)発明者 渡辺 直聡
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内
- (72)発明者 加藤 正文
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内